Istituto Nazionale di Previdenza Sociale
Gestione Dipendenti Pubblici

- DIREZIONE REGIONALE SICILIA -

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(Art. 43, comma 2 D.P.R. 207/10 – Regolamento Generale LL.PP.)

Lavori di manutenzione straordinaria per ristrutturazione e riqualificazione ambienti del Convitto Luigi Sturzo in Via delle Industrie n. 9 Caltagirone

Importo dei lavori

Importo dei lavori a misura	*€ 293.865,86*
Importo oneri sicurezza	*€ 4.285,83*
Importo complessivo a base d'asta	*€ 289.580,03*

Il Progettista

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 fax 0933.22398
www.inpdap.it mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

INDICE

PARTE I

CLAUSOLE DI REGOLAZIONE DEL RAPPORTO AMMINISTRATIVO TRA STAZIONE APPALTANTE ED APPALTATORE

CAP. I DESCRIZIONE TECNICO ECONOMICA DELL’APPALTO

Art. 1 – Oggetto dell’appalto

L’appalto ha per oggetto l’esecuzione di tutte le opere e le provviste occorrenti per i lavori di **riqualificazione e ristrutturazione degli ambienti camerette del Convitto ‘L.Sturzo’ in Caltagirone (CT).**
Le indicazioni del presente Capitolato ed i disegni di cui ai successivi articoli ne forniscono consistenza quantitativa e qualitativa e le caratteristiche di esecuzione secondo il progetto elaborato dal Geom. Giuseppe Pulvirenti.

Art. 2 – Ammontare dell’appalto

L’importo complessivo dei lavori compresi nel presente appalto ammonta a **€ 293.865,86** (euro ducentonovantatremilaottocentosessantacinque/86), come risulta dalla specificazione delle parti d’opera e dalle varie categorie di lavoro di cui al prospetto seguente:

Lavori	Importi
Opere edili	€. 289.580,03
Somma lavori soggetti a ribasso	**€ 289.580,03**
Oneri di sicurezza	€ 4.285,83
Importo lavori	**€ 293.865,86**

L’importo delle spese relative ai provvedimenti per la sicurezza del cantiere (SCS: Spese Complessive di Sicurezza), già incluse nelle cifre sopra indicate, ammonta ad € **4.285,83** (Euro Quattromiladuecentottantacinque**/83**), e non è soggetto a ribasso d’asta.

Le cifre del precedente prospetto, che indicano gli importi presuntivi delle diverse categorie di lavoro a misura ed a corpo e delle diverse opere e gruppi di opere, soggetti al medesimo ribasso di asta, potranno variare tanto in più quanto in meno (e ciò sia in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni a seguito di modifiche, aggiunte o soppressioni che l’Amministrazione appaltante riterrà necessario od opportuno apportare al progetto) nei limiti e con le prescrizioni di cui agli artt. 10 e 12 del vigente Capitolato Generale d’Appalto adottato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145, dell’art. 25 della Legge e dell’art. 161 del Regolamento n. 207/10.
L’importo dei lavori compensati o valutati “a corpo”, come anche quello del “compenso a corpo” (ove previsto), risulta fisso ed invariabile ed è soggetto a ribasso d’asta.
Resta peraltro stabilito che risulta ad esclusivo carico del concorrente il preventivo controllo, sia sotto l’aspetto quantitativo, in termini di completezza previsionale, sia qualitativo, delle lavorazioni compensate a corpo, assumendo lo stesso, in qualità di contraente, ogni onere e rischio perché tali lavorazioni siano date finite e definite sotto ogni aspetto, nell’assoluto rispetto delle normative di riferimento e delle prescrizioni del presente Capitolato.

Art. 3 – Designazione sommaria delle opere

Le opere che formano oggetto del presente appalto possono riassumersi come appresso:

N	Opere	Descrizione sommaria
1	Opere edili	Rifacimento integrale del serivio igienico della cameretta Convittore dei piano primo, secondo e terzo
2	Sostituzione infissi interni	Fornitura e posa in opera di porte interne della camertta e del bagno annesso

Art. 4 – Categorie di lavoro

Ai sensi dell’allegato “A” del D.P.R. 207/10 la composizione delle categorie è la seguente:

	CATEGORIA	IMPORTO	PERCENTUALI
Sub appaltabile e scorporabile	**OG1**	**€. 293.865,86**	**100,00%**

Art. 5 – Dichiarazione preliminare e condizioni dell'appalto

Dichiarazione preliminare

L'offerta da presentare per l'affidamento dei lavori designati dal presente Capitolato dovrà essere accompagnata da apposita dichiarazione con la quale l'impresa concorrente, a norma dell'art. 71 del Regolamento, attesti:

1. *Di avere preso conoscenza delle opere da eseguirsi, attraverso l'esame degli elaborati progettuali, compreso il computo metrico.*
2. *Di avere visitato la località interessata dai lavori, di avere preso conoscenza delle condizioni locali, ivi comprese quelle di viabilità e di accesso, nonché gli impianti che la riguardano.*
3. *Di avere considerato la distanza delle pubbliche discariche o delle discariche autorizzate e le condizioni imposte dagli Organi competenti.*
4. *Di avere accertato l'esistenza e la normale reperibilità sul mercato dei materiali da impiegare, in correlazione anche ai tempi previsti per la durata dei lavori.*
5. *Di avere valutato tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire tanto sul costo dei materiali, quanto sul costo della mano d'opera, dei noli e dei trasporti e conseguentemente sulla determinazione dei prezzi; di influire altresì sulle condizioni contrattuali in generale e sull'esecuzione dei lavori e di avere giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi in complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto.*
6. *Di avere effettuato una verifica della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità ed alla tipologia e categoria dei lavori in appalto.*
7. *Di essere perfettamente edotto del programma dei lavori e dei giorni nello stesso considerati per andamento climatico sfavorevole.*
8. *Di aver tenuto conto, nella preparazione dell'offerta, degli obblighi relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di condizioni di lavoro e di previdenza ed assistenza in vigore nel luogo in cui dovranno essere eseguiti i lavori.*
9. *Di aver preso conoscenza del Piano di Sicurezza e Coordinamento.*
10. *Di aver preso conoscenza del "Protocollo di legalità" stipulato tra il Ministero dell'Interno e la Regione Siciliana in data 12 luglio 2005 e di impegnarsi ad osservarne gli obblighi in esso contenuti.*

In nessun caso si procederà alla stipulazione del contratto, se il Responsabile del procedimento e l'Appaltatore non abbiano dato atto, con verbale da entrambi sottoscritto, del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Condizioni dell'Appalto

L'Appaltatore non potrà eccepire durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal Codice Civile (e non escluse da altre norme del presente Capitolato) o che si riferiscono a condizioni soggette a revisioni.

Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara implicitamente di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo i migliori precetti dell'arte e con i più aggiornati sistemi costruttivi.

Art. 6 – Variazione delle opere progettate – Caso di risoluzione del contratto

Le indicazioni di cui ai precedenti articoli e i disegni da allegare al contratto debbono ritenersi unicamente come norma di massima per rendersi ragione delle opere da eseguire.

L'Amministrazione si riserva perciò la insindacabile facoltà di introdurre all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà più opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi e indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti dal vigente Capitolato Generale o dal presente Capitolato Speciale.

Di contro l'Appaltatore non potrà in alcun modo apportare variazioni di propria iniziativa al progetto, anche se di dettaglio. Delle variazioni apportate senza il prescritto ordine o benestare della Direzione Lavori, potrà essere ordinata la eliminazione a cura e spese dello stesso, salvo il risarcimento dell'eventuale danno all'Amministrazione appaltante.

Si richiamano, sull'argomento, l'art. 11 del Capitolato Generale d'Appalto, l'art. 134 del Regolamento, le determinazioni dell'Autorità di Vigilanza sui LL.PP. 5 aprile 2000, n. 16, 9 giugno 2000, n. 30 e 7 dicembre 2000, n. 1 nonché la deliberazione della stessa Autorità 16 luglio 2002, n. 205. Si richiama infine, per i lavori e le opere concernenti i beni culturali, l'art. 10 del D.Lgs. 24 gennaio 2004, n. 30.

Motivazione e caso di risoluzione del contratto

Le varianti in corso d'opera potranno rendersi necessarie:

1. per esigenze derivanti da sopravvenute disposizioni di legge e regolamentari;

2. per cause impreviste od imprevedibili accertate nei modi stabiliti dal Regolamento o per l'intervenuta possibilità di utilizzare materiali, componenti e tecnologie non esistenti al momento della progettazione che potrebbero determinare, senza aumento di costo, significativi miglioramenti nella qualità dell'opera o di sue parti (purché non si alteri l'impostazione progettuale);
3. per la presenza di eventi inerenti la natura e specificità dei beni sui quali si interviene verificatisi in corso d'opera, o di rinvenimenti imprevisti o non prevedibili nella fase progettuale;
4. nei casi previsti dall'art. 1664, 2° comma, del Codice Civile;
5. per il manifestarsi di errori od omissioni del progetto esecutivo che possano pregiudicare la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione.

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 132, comma 3, del Codice degli appalti, non sono considerate varianti gli interventi disposti dalla Direzione Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, contenuti entro un importo non superiore al 5% delle categorie di lavoro dell'appalto e che non comportino un aumento della spesa prevista per la realizzazione dell'opera.
Sono inoltre ammesse, nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempreché non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute ed imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5% dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.
Ove le varianti di cui alla precedente punto 5 dovessero eccedere il quinto dell'importo originario del contratto, l'Amministrazione procederà alla risoluzione del contratto e indirà una nuova gara alla quale sarà invitato l'aggiudicatario iniziale. La risoluzione del contratto, ai sensi del presente articolo, darà luogo al pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

Art. 7 – Varianti in riduzione – Eccezioni dell'Appaltatore

Varianti in riduzione
Fatta eccezione per i contratti affidati a seguito di appalto-concorso, l'Appaltatore, durante il corso dei lavori, potrà proporre alla Direzione eventuali varianti migliorative ai sensi dell'art. 132, comma 3, secondo periodo, del C.d.A., a condizione che comportino una riduzione dell'importo originario e siano opportunamente dimostrate (es. con analisi di valore).
Condizioni specifiche comunque e relativa procedura saranno conformi a quanto prescritto sull'argomento dagli artt. 11 e 12 del Capitolato Generale e dall'art. 162 del Regolamento.

Eccezioni dell'Appaltatore
Nel caso che l'Appaltatore ritenga che le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori siano difformi dai patti contrattuali, o che le modalità esecutive e gli oneri connessi alla esecuzione dei lavori siano più gravosi di quelli previsti nel presente Capitolato, sì da richiedere la formazione di un nuovo prezzo o la corresponsione di un particolare compenso, egli dovrà rappresentare le proprie eccezioni prima di dar corso all'Ordine di Servizio con il quale tali lavori siano stati disposti.
Poiché tale norma ha lo scopo di non esporre l'Amministrazione a spese impreviste, resta contrattualmente stabilito che per tale motivo non saranno accolte richieste postume e che le eventuali relative riserve si intenderanno prive di qualsiasi efficacia.
Si richiamano sull'argomento gli artt. 164 e 190 del Regolamento.

Art. 8 – Osservanza delle leggi, del Regolamento e del Capitolato generale

Per quanto non sia in contrasto con le condizioni stabilite dal presente Capitolato e dal contratto, l'esecuzione dell'appalto è soggetta, nell'ordine, all'osservanza delle seguenti disposizioni:

a) - Legge 20 marzo 1865, n. 2248, all. F, limitatamente agli articoli non abrogati dal Regolamento di cui alla seguente lett. c) e dall'art. 256 del Codice degli appalti.

b) - Regolamento di attuazione della Legge Quadro, emanato con D.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207.

c) - Capitolato Generale di Appalto, adottato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145.

Dovranno altresì osservarsi o porsi a riferimento:

d) - Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari Ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori.

e) - Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione,Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto.

f) - Le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, i testi citati nel presente Capitolato e le determinazioni dell'Autorità di Vigilanza sui Lavori Pubblici.

Art. 9 – Documenti che fanno parte del contratto

Fanno parte integrante del contratto di appalto:

Fanno parte integrante del contratto di appalto, i seguenti documenti:

1. Il Capitolato Generale d'Appalto di cui al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n.145;
2. I seguenti elaborati del progetto esecutivo di cui all'articolo 33 del Regolamento n. 207/10

Allegato 1	Relazione Tecnica e quadro economico
Allegato 2	Computo metrico estimativo
Allegato 3	Capitolato Speciale d'appalto
Allegato 4	Elenco prezzi unitari
Allegato 5	Incidenza manodopera
Allegato 6	Cronoprogramma - Programmazione dei SAL - Programmazione delle lavorazioni
Allegato 7	Schema di contratto
Allegato 8	DISEGNI ARCHIETETTONICI

Art. 10 – Garanzie e coperture assicurative

Cauzione provvisoria

L'offerta da presentare per l'affidamento dell'appalto, a norma dell'art. 75 del Codice degli appalti, sarà corredata da una garanzia pari al 2% dell'importo complessivo dei lavori (prezzo base indicato nel bando o nella lettera di invito), sotto forma di cauzione (in contanti o in titoli di debito pubblico garantiti dallo Stato) o di fideiussione (bancaria o assicurativa o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'elenco speciale di cui all'art. 107 el D.Lgs. 1 settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie, a ciò autorizzati dal Ministero dell'economia e delle finanze e dall'impegno del fideiussore a rilasciare la garanzia definitiva qualora l'offerente risultasse aggiudicatario.
La cauzione sarà svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto. Ai non aggiudicatari la cauzione sarà restituita entro trenta giorni dall'aggiudicazione.

Cauzione definitiva

L'Appaltatore è obbligato a costituire una garanzia fideiussoria (cauzione definitiva) del 10% dell'importo dei lavori con le modalità di cui al precedente punto 9.1. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.
La mancata costituzione della garanzia determina la revoca dell'affidamento, l'acquisizione della cauzione da parte dell'Amministrazione e la aggiudicazione dell'appalto (o della concessione) al concorrente che segue nella graduatoria. Detta cauzione cessa di avere effetto solo alla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio o del Certificato di regolare esecuzione o cumunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
La cauzione di cui al primo capoverso sta a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni nascenti dal contratto, del risarcimento dei danni derivanti dall'inadempienza delle obbligazioni stesse, del rimborso di somme eventualmente corrisposte in più dall'Amministrazione appaltante, nonché della tacitazione di crediti esposti da terzi verso l'Appaltatore, salva, in tutti i casi, ogni altra azione ove la cauzione non risultasse sufficiente.
L'Amministrazione avrà il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore nonché per provvedere al pagamento di quanto dovuto dallo stesso per le indandempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.
Si richiamano, sull'argomento, l'art. 113 del C.d.A. e l'art. 123 del Regolamento.

Coperture assicurative

Si richiamano sull'argomento le disposizioni di cui all'art. 129 del Codice degli appalti, agli artt. 125 e 126 del Regolamento e la determinazione dell'Autorità di vigilanza sui LL.PP. n. 3 del 24 gennaio 2001.

Assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile

L'Appaltatore è obbligato a stipulare una polizza assicurativa che tenga indenne l'Amministrazione da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione,

azione di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio .

Assicurazione indennitaria decennale
Per i lavori in oggetto, l'Appaltatore (od il Concessionario) è inoltre obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio (o del Certificato di regolare esecuzione) o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori, una polizza indennitaria decennale , a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. Il limite di indennizzo della polizza non dovrà essere inferiore al 20 per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento.
L'Appaltatore sarà altresì obbligato a stipulare, per i lavori di cui al precedente punto, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni, con massimale non inferiore a 5 milioni di Euro.
La liquidazione della rata di saldo sarà subordinata all'accensione delle superiori polizze.

Garanzie di concorrenti riuniti
In caso di riunione di concorrenti ai sensi dell'art. 37 del C.d.A., le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative saranno presentate, su mandato irrevocabile, dell'impresa mandataria o capo gruppo in nome e per conto di tutti i concorrenti con responsabilità solidale nel caso di cui al comma 5 dell'articolo citato, e con responsabilità "pro quota" nel caso di cui al comma 6.

Art. 11 – Stipulazione del contratto – Verbale Preliminare

La stipulazione del contratto di appalto avrà luogo entro sessanta giorni dal'aggiudicazione nel caso di pubblico incanto o appalto-concorso ed entro trenta giorni dalla comunicazione di accettazione dell'offerta nel caso di trattativa privata o cottimo fiduciario.
Qualora i termini di cui sopra non vengano rispettati, l'Appaltatore potrà svincolarsi da ogni impegno mediante atto notificato all'Amministrazione. Di contro l'Appaltatore sarà tenuto a stipulare il contratto nel termine stabilito.
In nessun caso si procederà alla stipulazione del contratto se il Responsabile del procedimento e l'Appaltatore non abbiano concordemente dato atto, con apposito verbale, del permanere delle condizioni che consentano l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 12 – Consegna dei lavori

Consegna in generale
La consegna dei lavori all'Appaltatore verrà effettuata non oltre 45 giorni dalla data di addozione del provvedimento di approvazione del contratto o comunque dalla data di tale decreto ove la registrazione non sia richiesta per legge. Per i cottimi-appalto il termine decorrerà dalla data di accettazione dell'offerta. In caso di urgenza, la consegna verrà effettuata dopo l'aggiudicazione definitiva.
La consegna avverrà con le modalità prescritte dagli artt. 153, 154 e 155 del Regolamento di attuazione della Legge Quadro. Si richiama peraltro il contenuto dell'art.10 del Capitolato Generale d'Appalto.
Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, la Direzione Lavori fisserà una nuova data, trascorsa la quale, inutilmente, l'Amministrazione avrà facoltà di risolvere il contratto o di incamerarne la cauzione. Qualora invece la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa dell'Amministrazione, l'Appaltatore potrà richiedere di recedere dal contratto a norma di quanto previsto dal comma 8 dell'art. 153 del Regolamento.
Il verbale di consegna sarà redatto in doppio esemplare e conterrà gli elementi previsti dall'art. 154 del Regolamento citato. Ove siano riscontrate differenze tra progetto ed effettivo stato dei luoghi, si procederà a norma del successivo art. 155.

Consegna frazionata
Nel caso in cui i lavori in appalto siano molto estesi, ovvero manchi l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, l'Amministrazione appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.
La data legale della consegna, per tutti gli effetti di legge e di regolamento, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.
In caso di consegna parziale, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità si applicherà la disciplina prevista dall'art. 158 del Regolamento.

Inizio dei lavori – Penale per il ritardo
L'Appaltatore darà inizio ai lavori immediatamente e ad ogni modo non oltre 15 giorni dal verbale di consegna.
In caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera di di **€ 30,00** (**Euro TRENTA**).
Ove il ritardo dovesse eccedere i 40 giorni dalla data di consegna si farà luogo alla risoluzione del contratto ed all'incameramento della cauzione.

Art. 13 – Termini utile per l'ultimazione dei lavori – Penali per il ritardo

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori in appalto, ivi comprese eventuali opere di finitura ad integrazione di appalti scorporati, resta fissato in **giorni 155 (Centocinquantacinque)** naturali, successivi e continuativi, decorrenti dalla data dell'ultimo verbale di consegna.
In caso di ritardata ultimazione, la penale di cui all'art. 117 del Regolamento rimane stabilita nella misura dello **1‰(Unopermille)** dell'ammontare netto contrattuale **per ogni giorno di ritardo**.
Tanto la penale quanto il rimborso delle maggiori spese di assistenza, insindacabilmente valutate quest'ultime dalla Direzione Lavori, verranno senz'altro iscritti a debito dell'Appaltatore negli atti contabili.
Non saranno concesse proroghe al termine di ultimazione, salvo che nei casi espressamente contemplati dal presente Capitolato e per imprevedibili casi di effettiva forza maggiore, ivi compresi gli scioperi di carattere provinciale, regionale o nazionale.
Nel caso di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163, il periodo di ritardo, a norma dell'art. 22 del Capitolato Generale, sarà determinato sommando il ritardo accumulato dall'Appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori di cui al Regolamento ed il termine assegnato dalla Direzione Lavori per compiere i lavori.
Si richiamano gli artt. 22 e 23 del Capitolato Generale d'Appalto.

Art. 14 – Sospensione e ripresa dei lavori – Sospensione parziale - Proroghe

Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche ed altre simili circostanze speciali impedissero temporaneamente l'utile prosecuzione dei lavori, la Direzione, a norma dell'art. 25 del Capitolato Generale d'Appalto e dell'art. 158 del Regolamento, ne disporrà la sospensione, ordinandone la ripresa quando siano cessate le cause che l'hanno determinata.
Ove la sospensione o le sospensioni durassero un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori (o comunque oltre sei mesi complessivi), l'Appaltatore potrà richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; in caso di opposizione dell'Amministrazione, avrà diritto alla rifusione dei maggiori oneri.
In caso di sospensione parziale dei lavori, il differimento dei termini contrattuali sarà pari ad un numero di giorni determinato dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori nello stesso periodo previsto dal programma dei lavori redatto dall'Appaltatore.
Durante il periodo di sospensione saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri specificati all'art. 28 del presente Capitolato.
Si richiama l'art. 26 del Capitolato Generale d'Appalto.
L'Appaltatore che per cause allo stesso non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine stabilito, potrà chiederne la proproga a norma dell'art. 27 del Capitolato Generale d'Appalto. La richiesta dovrà essere avanzata con congruo anticipo rispetto al termine di cui sopra ed avrà risposta nel tempo di 30 giorni dalla data di ricevimento.

Art. 15 – Impianto di cantiere – Programma ed ordine dei lavori

Impianto di cantiere
L'Appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di **cinque** giorni lavorativi dalla data di consegna dei lavori.

Programma dei lavori
L'Appaltatore sarà tenuto a sviluppare i lavori secondo il programma indicato nell'allegato Cronoprogramma dei lavori di progetto.
Ove tale programma non fosse stato predisposto dall'Amministrazione, o fosse stato limitato unicamente allo sviluppo del rapporto importi/tempi contrattuali (Ic/Tc, a norma dell'art. 42, comma 1, del Regolamento), lo stesso Appaltatore sarà obbligato a redigerlo ed a presentarlo, come programma di massima, entro il termine di giorni **7** dalla data di consegna e comunque prima dell'inizio dei lavori.
La Direzione potrà formulare le proprie osservazioni ricevute le quali l'Appaltatore, nell'ulteriore termine di **10** giorni, dovrà consegnare il programma definitivo dettagliato con allegato quadro grafico riportante l'inizio, lo sviluppo e l'ultimazione delle varie categorie di opere o gruppo di opere (fasi). Tale obbligo permane qualora il programma predisposto dall'Amministrazione fosse unicamente di massima. L'accettazione del programma da parte della Direzione non riduce la facoltà che la stessa si riserva a norma del seguente punto.

Ordine dei lavori
In linea generale l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione appaltante.
Questa si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso la disposizione dell'Amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

Art. 16 – Anticipazioni

Anticipazioni dell'Appaltatore
L'Amministrazione può avvalersi della facoltà di chiedere all'Appaltatore l'anticipazione per il pagamento di lavori o provviste relative all'opera appaltata, ma non compresi nell'appalto.

Anticipazioni dell'amministrazione - garanzia - revoca
Nei casi consentiti dalla legge l'Amministrazione erogherà all'Appaltatore, entro 15 giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal Responsabile del Procedimento, l'anticipazione sull'importo contrattuale prevista dalle norme vigenti. La mancata corresponsione della stessa obbligherà al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'art.1282 del C.C.
L'erogazione dell'anticipazione sarà comunque subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria od assicurativa di importo pari alla stessa maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero di tale anticipazione secondo il cronoprogramma dei lavori. L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte dell'Amministrazione.
L'anticipazione sarà revocata se l'esecuzione dei lavori non procederà secondo i tempi contrattuali e sulle somme restituite saranno dovuti gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione dell'anticipazione.

Art. 17 – Pagamenti in acconto - saldo

Lavori in generale
In conformità a quanto disposto dall'art.28 del Capitolato Generale e dall'art. 114 del Regolamento, all'Appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qualvolta l'ammontare dei lavori raggiungerà l'importo di **€ 70.000,00 (Euro SETTANTAMILA)** al netto del ribasso contrattuale e dello 0,5% per la garanzia di cui all'art.8 del Capitolato Generale .
L'importo minimo che dà diritto ai pagamenti in acconto, nel caso di sospensione di durata superiore a 90 giorni, potrà essere derogato.
Il certificato di pagamento dell'ultimo acconto, qualunque ne sia l'ammontare netto, sarà emesso contestualmente all'ultimazione dei lavori, accertata e certificata dalla Direzione Lavori come prescritto.
La rata di saldo sarà pagata, previa garanzia fideiussoria e previa attestazione, da parte dell'Appaltatore, del regolare adempimento degli obblighi contributivi ed assicurativi (anche da parte dei subappaltatori), non oltre il noventesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio (o di regolare esecuzione). Detto pagamento non costituirà comunque presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2, del Codice Civile.

Lavori a misura
La misurazione dei lavori sarà effettuata con le modalità previste dall'art. 213 del Regolamento. La relativa contabilizzazione sarà articolata secondo le alternative che seguono.

Alternativa 1 - Offerta prezzi
La conta dei lavori sarà effettuata, ai sensi del del D.P.R. 207/10, sulla base dei prezzi unitari contrattuali (offerti); agli importi dei S.A.L. sarà aggiunto, proporzionalmente, l'importo degli oneri di sicurezza.

Alternativa 2 – Ribasso su inporto totale
La contabilità dei lavori sarà effettuata, ai sensi del D.P.R. citato, sulla base dei prezzi unitari di progetto; agli importi dei S.A.L. verrà detratto l'importo conseguente al ribasso offerto, calcolato con la formula: SAL x (1-IS) x R dove: IS = Importo oneri sicurezza/Importo complessivo lavori; R = Ribasso offerto . In definitiva:

SAL netto = **SAL** lordo – **SAL** lordo x **(1–IS)** x **R**

Lavori a corpo e a misura

La contabilità dei lavori sarà effettuata, ai sensi del D.P.R. citato, per la parte dei lavori a corpo, sulla base delle aliquote percentuali di cui alla Tab. 1 applicata al relativo prezzo offerto e, per la parte dei lavori a misura, sulla base dei prezzi unitari contrattuali (offerti). Agli importi dei S.A.L. sarà aggiunto, in proporzione, l'importo degli oneri di sicurezza.
Si specifica che le indicazioni delle voci e quantità riportate nella "lista delle categorie di lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione dei lavori" relativamente alla parte a corpo non hanno valore negoziale essendo il prezzo, determinato attraverso la stessa, fisso e invariabile.

Materiali in cantiere
A discrezione dell'Amministrazione appaltante, i materiali approvvigionati in cantiere, qualora accettati dalla Direzione dei Lavori, potranno, ai sensi e nei limiti dell'art. 28 del Capitolato Generale, essere compresi negli stati di avanzamento dei lavori in aggiunta alle aliquote avanti stabilite. La valutazione sarà fatta a misura, con i relativi prezzi di Elenco per i materiali a piè d'opera.
Non potranno comunque essere presi in considerazione materiali e manufatti che non siano destinati ad essere completamente impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto.

Art. 18 – Danni

Generalità
Nell'esecuzione dell'appalto, saranno a carico dell'Appaltatore tutte le misure atte ad evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone ed alle cose.
Sarà altresì a totale carico dell'Appaltatore l'onere per il ripristino di opere od il risarcimento di danni ai luoghi, a cose od a terzi determinati da tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti; questo indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa ai sensi del Titolo VII del Regolamento.

Danni di forza maggiore
Saranno considerati danni di forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili o eccezionali e per i quali l'Appaltatore non abbia trascurato le normali e ordinarie precauzioni.
Per i danni causati da forza maggiore si applicano le norme dell'art. 348 della Legge 20 marzo 1865, n. 2248, e dell'art. 21 del Capitolato Generale d'Appalto. I danni dovranno essere denunciati dall'Appaltatore immediatamente, appena verificatosi l'avvenimento, ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i tre giorni, a norma dell'art. 166 del Regolamento.
Il compenso spettante all'Appaltatore per la riparazione delle opere danneggiate sarà limitato esclusivamente all'importo dei lavori di ripristino ordinati ed eseguiti, valutati a prezzo di contratto. Questo anche nel caso che i danni di forza maggiore dovessero verificarsi nel periodo intercorrente tra l'ultimazione dei lavori e il collaudo.
Nessun compenso sarà dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell'Appaltatore o delle persone delle quali esso fosse tenuto a rispondere. Resteranno altresì a totale carico dell'Appaltatore i danni subiti da tutte quelle opere non ancora misurate, né regolarmente inserite in contabilità, le perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, attrezzature di cantiere e mezzi d'opera.

Art. 19 – Accertamento e misurazione dei lavori

La Direzione Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e alla misurazione delle opere compiute; ove l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale, i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere gli verranno senz'altro addebitati.
In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.
Si richiamano gli artt. 185 e 213 del Regolamento.

Art. 20 – Ultimazione dei lavori – Conto finale - Collaudo

Ultimazione dei lavori
Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori l'Appaltatore informerà per iscritto la Direzione che, previo congruo preavviso, procederà alle necessarie constatazioni in contraddittorio redigendo, ove le opere vengano riscontrate regolarmente eseguite, l'apposito certificato.
Qualora dall'accertamento risultasse la necessità di rifare o modificare qualche opera, per esecuzione non perfetta, l'Appaltatore dovrà effettuare i rifacimenti e le modifiche ordinate, nel tempo che gli verrà prescritto e che verrà considerato, agli effetti di eventuali ritardi, come tempo impiegato per i lavori.

L'Appaltatore non avrà diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità ove i lavori, per qualsiasi causa non imputabile all'Amministrazione, non fossero ultimati nel termine contrattuale (per qualunque maggior tempo impiegato).
Si richiama l'art. 22 del Capitolato Generale d'Appalto.

Conto finale
La contabilità finale dei lavori verrà redatta, ai sensi dell'art. 200 del Regolamento, nel termine di: **TRE** mesi dalla data di ultimazione.
Entro lo stesso termine detta contabilità verrà trasmessa all'Amministrazione appaltante per i provvedimenti di competenza.
Si richiama l'art. 201 del citato Regolamento.

Collaudo
A prescindere dai collaudi parziali che potranno essere disposti dall'Amministrazione, le operazioni di collaudo finale avranno inizio nel termine di mesi **TRE** dalla data di ultimazione dei lavori e saranno portate a compimento nel termine di mesi **SEI** dall'inizio con l'emissione del relativo certificato e l'invio dei documenti all'Amministrazione, salvo il caso previsto dall'art. 219, comma 3 del Regolamento.
L'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, mettere a disposizione del Collaudatore gli operai ed i mezzi d'opera occorrenti per le operazioni di collaudo e per i lavori di ripristino resi necessari dai saggi eseguiti. Inoltre, ove durante il collaudo venissero accertati i difetti di cui all'art. 227 del Regolamento, l'Appaltatore sarà altresì tenuto ad eseguire tutti i lavori che il Collaudatore riterrà necessari, nel tempo dallo stesso assegnato. Qualora l'Appaltatore non ottemperasse a tali obblighi, il Collaudatore potrà disporre che sia provveduto d'ufficio e la spesa relativa, ivi compresa la penale per l'eventuale ritardo, verrà dedotta dal residuo credito.
Il Certificato di collaudo, redatto secondo le modalità di cui all'art. 229 del Regolamento, ha carattere provvisorio ed assumerà carattere definitivo decorsi due anni dalla data della relativa emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intenderà tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Difformità e vizi d'opera
L'Appaltatore risponde per le difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dall'Amministrazione prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo. Per tutti gli effetti di legge e, in particolare, per quanto attiene al termine di cui all'art. 1669 C.C., con l'emissione del certificato di favorevole collaudo e dalla data della sua approvazione, avrà luogo la presa in consegna delle opere da parte dell'Amministrazione appaltante.
Si richiamano gli artt. 224-233-234 e 236 del Regolamento.

Art. 21 – Manutenzione delle opere fino al collaudo

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo finale delle opere, con relativa approvazione, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore, salvo l'anticipata consegna delle stesse opere all'Amministrazione .
Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, anche in presenza di traffico e senza interruzione dello stesso, con le dovute cautele e segnalazioni di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione Lavori.
Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

Art. 22 – Discordanza negli atti di contratto – Prestazioni alternative

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta all'Amministrazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.
Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.
Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'Appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: Contratto - Elenco Prezzi - Capitolato Speciale d'Appalto - Disegni.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione Lavori.
L'Appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

Art. 23 – Durata giornaliera dei lavori – Lavoro notturno e festivo

Qualora per cause non imputabili all'Appaltatore l'esecuzione delle opere dovesse procedere in modo da non garantire il rispetto del termine contrattuale, la Direzione potrà richiedere che i lavori siano proseguiti ininterrottamente, anche di notte e nei giorni festivi.
Per tale incombenza nessun particolare indennizzo spetterà all'Appaltatore, salvo le maggiorazioni previste dalle tariffe sindacali per lavori condotti in siffatte circostanze.
Si richiama l'art. 27 del Capitolato Generale di Appalto.

Art. 24 – Disciplina nei cantieri – Direzione tecnica

L'Appaltatore dovrà mantenere la perfetta disciplina nei cantieri impegnandosi ad osservare ed a fare osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento, le prescrizioni di sicurezza ed in genere tutte le obbligazioni nascenti dal contratto.
La direzione del cantiere sarà assunta dal direttore tecnico dell'Appaltatore o da altro tecnico abilitato in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione dell'incarico avverrà mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere e sarà esercitata con riferimento alle specifiche attribuzioni delegate. La delega alla direzione avrà carattere formale.
La Direzione Lavori avrà il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere ed in generale del personale dell'Appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza, ferma restando la responsabilità di quest'ultimo per i danni e le inadempienze causati da tali mancanze.
Si richiama l'art. 6 del Capitolato Generale.

Art. 25 – Trattamento e tutela dei lavoratori

Trattamento dei lavoratori
L'Appaltatore è obbligato ad applicare ai lavoratori dipendenti, occupati nei lavori costituenti oggetto del presente contratto e, se cooperativa, anche nei confronti dei soci, condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro vigenti nel settore, per la zona e nei tempi in cui si svolgono i lavori ed a continuare ad applicare i suddetti contratti collettivi anche dopo la loro scadenza e fino alla loro sostituzione.
L'Appaltatore si obbliga in particolare ad osservare le clausole dei contratti collettivi nazionali e provinciali relative al trattamento economico per ferie, gratifica natalizia e festività, ed a provvedere all'accantonamento degli importi relativi nei modi e nelle forme in essi contratti previsti.
I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore fino alla data del collaudo anche se lo stesso non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale ed artigiana, dalla natura e dimensioni dell'impresa di cui è titolare e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

Tutela dei lavoratori
L'Appaltatore dovrà altresì osservare le norme e le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti sull'assunzione, tutela, protezione, assicurazione ed assistenza dei lavoratori, comunicando, prima dell'inizio dei lavori e comunque non oltre 15 giorni dalla consegna, gli estremi della propria iscrizione agli Istituti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici.
A garanzia di tali obblighi sarà operata sull'importo netto progressivo dei lavori una ritenuta dello 0,50%, salvo le maggiori responsabilità dell'Appaltatore.
Si richiama l'art. 7 del Capitolato Generale.

Rappresentanti sindacali
Ai fini dell'applicazione degli artt. 9, 11 e 35 della Legge 20 maggio 1970, n. 300, la dimensione numerica prevista per la costituzione delle rappresentanze sindacali aziendali nei cantieri è determinata dal complessivo numero dei lavoratori mediamente occupati trimestralmente nel cantiere e dipendenti dalle imprese concessionarie, appaltatrici e subappaltatrici, per queste ultime nell'ambito della o delle categorie prevalenti, secondo criteri stabiliti dai contratti collettivi nazionali di lavoro nel quadro delle disposizioni generali sulle rappresentanze sindacali.

Verifiche

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 90 del D.Lgs. 81/2008, l'Amministrazione chiederà alle imprese esecutrici una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata degli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'INPS, all'INAIL, alle CE, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.

Art. 26 – Estensione di responsabilità – Violazione degli obblighi - Oneri

Generalità
L'Appaltatore sarà responsabile nei confronti dell'Amministrazione del rispetto delle disposizioni del precedente articolo anche da parte dei subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.
Il fatto che il subappalto non sia autorizzato non esime l'Appaltatore da detta responsabilità, fatta salva, in questa ipotesi l'applicazione delle sanzioni per l'accertata inadempienza contrattuale e senza pregiudizio degli altri diritti dell'Amministrazione.
In caso di violazione degli obblighi suddetti, e sempre che la violazione sia stata accertata dall'Amministrazione o denunciata al competente Ispettorato del Lavoro, l'Amministrazione opererà delle trattenute di garanzia del 20% sui certificati di pagamento, previa diffida all'Appaltatore a corrispondere, entro il termine di cinque giorni, quanto dovuto o comunque a definire la vertenza con i lavoratori, senza che ciò possa dar titolo a risarcimento di danni od a pagamento di interessi sulle somme trattenute.

Oneri particolari
L'Appaltatore e, suo tramite, le Imprese subappaltatrici, dovranno produrre all'Amministrazione, in occasione di ogni pagamento ed alla conclusione dei lavori, una documentazione attestante la regolarità contributiva e retributiva del rapporto di lavoro costituito con l'appalto. Detta documentazione (DURC) garantirà il rispetto dell'adempimento da parte delle imprese degli obblighi relativi ai versamenti dei contributi previdenziali ed assicurativi dovuti all'INPS, all'INAIL ed alla Cassa Edile e costituirà condizione indispensabile per ogni forma di pagamento.

Art. 27 – Oneri e obblighi diversi a carico dell'appaltatore

Oltre agli oneri di cui agli articoli del capitolato generale e agli altri indicati nel presente capitolato speciale, saranno a carico dell'appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

1. **La formazione del cantiere** e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di recinzione e di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità delle comunicazioni, nonché di scoli, acque e canalizzazioni eventualmente esistenti.
2. **L'installazione delle attrezzature** ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità dell'opera, ad assicurare la migliore esecuzione ed il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori.
3. **L'apprestamento delle opere provvisionali** quali ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, casserature, ecc. compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti e smontaggi a fine lavori. Tra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione del cantiere.
4. **La sistemazione delle strade** e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario di andatoie, scalette di adeguata portanza e sicurezza.
5. **L'installazione di tabelle e segnali luminosi** nel numero sufficiente, sia di giorno che di notte, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che la Direzione Lavori riterrà indispensabili per garantire la sicurezza delle persone e dei veicoli e la continuità del traffico.I segnali saranno conformi alle disposizioni del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di esecuzione.
6. **La vigilanza e guardiania del cantiere**, se richiesta, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, sia diurna che notturna e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Appaltatore, dell'Amministrazione, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione. Tale vigilanza si intende estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori ed al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante e per le opere consegnate.
7. **La prevenzione delle malattie e degli infortuni** con l'adozione di ogni necessario provvedimento e predisposizione inerente all'igiene e sicurezza del lavoro, essendo l'Appaltatore obbligato ad attenersi a tutte le disposizioni e norme di Leggi e dei Regolamenti vigenti in materia all'epoca di esecuzione dei lavori.
8. **La pulizia del cantiere** e la manutenzione ordinaria e straordinaria di ogni apprestamento provvisionale.

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

9. **La fornitura di locali uso ufficio** (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza ed al lavoro di ufficio della Direzione Lavori. I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla Direzione, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione. Saranno inoltre idoneamente allacciati alle normali utenze (luce, acqua, telefono) facendosi carico all'Appaltatore di tutte le spese di allacciamento, di uso e di manutenzione.
10. **La fornitura di mezzi di trasporto** per gli spostamenti della Direzione Lavori e del personale di assistenza.
11. **La fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai,** quali ricoveri, spogliatoi prefabbricati o meno, e la fornitura di servizi igienico-sanitari in numero adeguato.
12. **Le spese per gli allacciamenti provvisori,** e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.
13. **La fornitura di tutti i necessari attrezzi,** strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettazioni ecc. relativi alle operazioni di consegna, verifiche in corso d'opera, contabilità e collaudo dei lavori.
14. **La riproduzione di grafici,** disegni ed allegati vari relativi alle opere in esecuzione.
15. **Il tracciato plano-altimetrico** e tutti i tracciamenti di dettaglio riferentesi alle opere in genere.
16. **Le pratiche presso Amministrazioni ed Enti** per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, collaudi, ecc. per: opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, abilitazione di impianti nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, abilitazione di impianti, cauzioni, ecc..In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.
17. **La conservazione ed il ripristino delle vie**, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere provvisionali o provvisorie deviazioni. Ove l'appalto contemplasse la costruzione di nuove strade, l'Appaltatore sarà anche obbligato a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti sulle strade oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di ogni conseguenza che l'Amministrazione, sotto tale riguardo, dovesse sopportare.
18. **Il risarcimento dei danni** che in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche e private od a persone, restando libere ed indenni l'Amministrazione appaltante ed il suo personale.
19. **La fornitura di cartelli indicatori** e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla Direzione, entro 5 giorni dalla consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di mt. 1,00 x 2,00 recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate nello schema di cui alla tabella II-3, con le opportune modifiche ed integrazioni da apportare, ove occorra, in relazione alla peculiarità delle singole opere. In particolare, nello spazio per aggiornamento dati, dovranno essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa ed i nuovi tempi.Per le opere con rilevante sviluppo dimensionale sarà installato, conformemente alle disposizioni della D.L., un numero di cartelli adeguato alla estensione del cantiere.Tanto i cartelli che le armature di sostegno dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.Per la mancanza od il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'Appaltatore una penale di € 150,00. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di € 15,00 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.
20. **La fornitura di notizie statistiche** sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito:
    a) *- Numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascun giorno della quindicina, con le relative ore lavorative.*
    b) *- Genere di lavoro eseguito nella quindicina, giorni in cui non si è lavorato e cause relative. Dette notizie dovranno pervenire alla Direzione non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine della quindicina, stabilendosi una penale, per ogni giorno di ritardo, di Euro 5,00.*
21. **La riparazione dei danni,** dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero negli scavi, nei rinterri, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisionali.

22. **L'esecuzione di modelli e campionature** di lavori, materiali e forniture che venissero richiesti dalla Direzione Lavori.

23. **L'esecuzione di esperienze ed analisi,** come anche verifiche, assaggi e relative spese che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione Lavori, presso il laboratorio di cantiere o presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto nella normativa di accettazione o di esecuzione.

24. **Il carico, trasporto e scarico dei materiali** delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito od in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni od infortuni.

25. **Il ricevimento dei materiali** e forniture escluse dall'appalto nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, garantendo a proprie spese e con piena responsabilità il perfetto espletamento di tali operazioni.

26. **La custodia di opere escluse dall'appalto** eseguite da ditte diverse per conto dell'Amministrazione o della stessa direttamente.La riparazione dei danni che, per ogni causa o per negligenza dell'Appaltatore, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori da altri compiuti.

27. **L'autorizzazione al libero accesso** alla Direzione Lavori ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali, per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previsti dal presente Capitolato.

28. **L'autorizzazione al libero accesso** ad altre Imprese o Ditte ed al relativo personale dipendente, ai cantieri di lavoro, nonché l'uso parziale o totale di ponteggi, impalcature, opere provvisionali ed apparecchi di sollevamento, senza diritto a compenso, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori o delle forniture scorporate.

29. **La fornitura di fotografie delle opere** nel formato, numero e frequenza prescritti dalla Direzione Lavori e comunque non inferiori a due per ogni stato di avanzamento, nel formato 18 x 24.

30. **L'assunzione di un Direttore del cantiere,** ove l'Appaltatore non ne abbia il titolo, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, regolarmente iscritto all'Albo di categoria, e di competenza professionale estesa ai lavori da dirigere. Il nominativo ed il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla Direzione, per iscritto, prima dell'inizio dei lavori .

31. **La calcolazione di tutti gli impianti** compresi nell'appalto e la relativa progettazione esecutiva, ove non inserita in progetto, compresa ogni incombenza e spesa per denuncie, approvazioni, licenze, collaudi, omologazioni ecc. che al riguardo fossero prescritti.

32. **La calcolazione delle strutture resistenti** e la relativa progettazione esecutiva, ove non presetni, nella ipotesi e con gli oneri di cui sopra, fermo restando che l'approvazione del progetto da parte della Direzione Lavori non solleva l'Appaltatore, il Progettista ed il Direttore del cantiere, per le rispettive competenze, dalla responsabilità relativa alla stabilità di dette opere.

33. **Le prove di carico e le verifiche delle varie strutture** (fondazioni, travi, solai, rampe, ecc.) che venissero ordinate dalla Direzione o dal Collaudatore; l'apprestamento di quanto occorrente (materiali, mezzi d'opera, opere provvisionali, operai e strumenti) per l'esecuzione di tali prove e verifiche.

34. **L'osservanza delle norme di polizia stradale** e di sicurezza nonché di tutte le prescrizioni, leggi e regolamenti in vigore.

35. **La consegna e l'uso di tutte o di parte delle opere eseguite,** previo accertamento verbalizzato in contraddittorio, ancor prima di essere sottoposte a collaudo.

36. **La custodia, la conservazione, la manutenzione ordinaria e straordinaria** di tutte le opere fino al collaudo, come specificato al precedente art. 20.

37. **Lo sgombero e la pulizia del cantiere** entro un mese dall'ultimazione dei lavori, con la rimozione di tutti i materiali residuali, i mezzi d'opera, le attrezzature e gli impianti esistenti nonché con la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere da sfrabbricidi, calcinacci, sbavature, pitture, unto, ecc.

38. **Le spese per i collaudi tecnici prescritti dall'Amministrazione o per legge per le strutture e gli impianti**, ivi compresi gli onorari spettanti ai collaudatori designati. Tali oneri vigendo comunque, ove detti onorari non siano stati appositamente previsti ed inseriti, come spese tecniche, tra le norme a disposizione dell'Amministrazione.

39. **Le spese di contratto ed accessorie** e cioè tutte le spese e tasse, nessuna esclusa, inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto e degli eventuali atti complementari, le spese per le copie esecutive, le tasse di registro e di bollo principali e complementari.

L'Impresa nulla avrà a pretendere, nemmeno a titolo di rimborso spese, nell' esecuzione dei lavori per zone parzializzate e con la presenza contemporanea del personale dell'Ufficio.

Art. 28 – Pianificazione della sicurezza

Tipologie dei piani e disposizioni
La pianificazione della sicurezza in cantiere sarà articolata ed attuata nel rispetto delle disposizioni dell'art. 131 del C.d.A., del D.Lgs. 9 aprile 2008 n.81.

Piani di sicurezza non obbligatori
Per i lavori che non rientrano nella disciplina del D.Lgs. 9 aprile 2008 n.81, l'Appaltatore, a norma dell'art. 131, comma 2, lett. b), del C.d.A., avrà l'obbligo, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, di predisporre il piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori (PSS: Piano di Sicurezza Sostitutivo). Detto piano sarà messo a disposizione dei rappresentanti della sicurezza almeno dieci giorni prima dell'inizio dei lavori.

Piani di sicurezza obbligatori
Per i lavori che rientrano invece nella disciplina del decreto legislativo citato, l'Appaltatore avrà l'obbligo e potrà, a norma dell'art. 131, comma 2, lett. a) e c) del C.d.A., entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, redigere e consegnare all'Amministrazione:

1) - Eventuali proposte integrative del Piano di Sicurezza e di Coordinamento.
2) - Un Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio dei piani di cui al punto 1) o del piano di cui al precedente punto.

Obblighi, oneri e procedure
Tutti i piani superiormente individuati faranno parte del contratto di appalto o di concessione. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi, da parte dell'Appaltatore (o del concessionario), previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiranno causa di risoluzione del contratto.
L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, potrà presentare al Coordinatore per l'esecuzione proposte di modifiche o integrazioni al piano o ai piani trasmessi dall'Amministrazione, per esigenze di adeguamento tecnologico o di rispetto di eventuali norme disattese. Esso inoltre, durante l'esecuzione dell'opera, osserverà le misure generali di tutela di cui al D.Lgs. 9 aprile 208 n. 81 in sostituzione dei contenuti di cui all'art. 3 del D.Lgs. n. 626/94 e s.m.i. e all'art. 8 del D.Lgs. n. 494/96 come modificato o integrato dal D.Lgs. 528/99.
Inoltre, a norma dell'art. 9 dello stesso decreto:
- curerà le condizioni di rimozione dei materiali pericolosi previo, se del caso, coordinamento con il committente o il responsabile dei lavori;
- curerà che lo stoccaggio e l'evacuazione dei detriti e delle macerie avvengano correttamente.

Infine l'Appaltatore curerà che sia affissa in cantiere copia della notifica preliminare di cui all'art. 99 del D.Lgs. 9 aprile 208 n. 81 e la trasmissione del Piano di Sicurezza alle imprese esecutriti ed ai lavoratori autonomi (art. 101).
L'accettazione da parte dell'Appaltatore e delle imprese aventi comunque titolo ad operare in cantiere del Piano di sicurezza e coordinamento di cui all'art. 100 del decreto legislativo citato e la redazione del Piano Operativo di Sicurezza (P.O.S.) costituiscono, per il cantiere interessato, adempimento alle disposizioni del Titolo IV del D.Lgs. 9 aprile 208 n. 81.
La Direzione dei Lavori, il Direttore Tecnico del cantiere ed il Coordinatore per l'esecuzione vigileranno sull'osservanza del o dei piani di sicurezza. Si richiamano peraltro i seguenti decreti:

• D.I. 10 marzo 1988 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro (Min. Int. e Lav.).
• D.Lgs. 9 aprile 208 n. 81 All.XV – Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

A norma dell'art. 118, comma 7, del Codice degli appalti, i piani di sicurezza di cui sopra saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'Appaltatore è tenuto a curare il

coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentano dallo stesso. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzi, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Art. 29 – Risoluzione del contratto - Recesso

Risoluzione del contratto
Nel caso in cui l'Appaltatore si rifiutasse all'immediato rifacimento delle opere male eseguite, all'esecuzione delle opere mancanti, alla demolizione e sostituzione di quelle non rispondenti alle condizioni contrattuali, o non rispettasse o ritardasse il programma accettato o sospendesse i lavori, ed in generale, in tutti i casi previsti dagli artt. 135 e 136 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 (Codice di appalti), l'Amministrazione appaltante avrà il diritto di procedere alla risoluzione del contratto in danno dell'Appaltatore stesso.
Si darà luogo ancora alla risoluzione del contratto oltre nei casi previsti dagli articoli citati, anche in ogni altro caso di inadempimento dell'Appaltatore, ad insindacabile giudizio dell'Amministrazione. Si richiama in particolare l'inosservanza delle norme di sicurezza di cui all'art. 30, il caso di cui all'art. 5 del presente Capitolato e l'inosservanza del "Protocollo di Legalità" stipulato tra il Ministero dell'Interno e le Regioni, protocollo che l'Appaltatore, in sede di gara, si è impegnato a rispettare.

Recesso
L'Amministrazione, ai sensi dell'art. 1671 del Codice Civile e dell'art. 134 del Codice degli appalti, avrà diritto in qualunque momento di recedere dal contratto previo pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo delle opere non ancora eseguite. Tale decimo sarà calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta, e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.
Per la procedura di recesso, e le particolari condizioni, sarà fatto riferimento ai commi da 3 a 6 dell'articolo citato.

Art. 30 – Subappalto e cottimo – Contratti di fornitura e Noli a caldo – Divieti e fusioni

L'Appaltatore, in possesso della qualificazione nella categoria di opere generali (OG) indicate nel bando di gara come categoria prevalente, potrà eseguire direttamente tutte le lavorazioni di cui si compone l'opera o il lavoro, anche se non in possesso delle relative qualificazioni, fatto salvo quanto previsto al comma 2 dell'art. 109 del Regolamento.
Tale previsione, di fatto costitutente clausola limitativa, specifica che le lavorazioni relative ad opere generali ed a strutture, impianti ed opere speciali di cui al comma 2 dell'art. 109 dello stesso Regolamento non potranno essere eseguite direttamente dall'Appaltatore, ove qualificato per la sola categoria prevalente, se privo delle relative adeguate qualificazioni.
Dette lavorazioni comunque saranno subappaltabili ad imprese in possesso delle relative qualificazioni, fatto salvo quanto previsto dal comma 11 dell'art. 37 del Codice degli Appalti.

Subappalto e cottimo
Salvo diverse condizioni disposte dalla legge, non è consentito l'affidamento in subappalto o in cottimo per la realizzazione dell'intera opera appaltata e comunque per la totalità dei lavori della categoria prevalente, sotto pena di immediata rescissione del contratto, di perdita della cauzione e del pagamento degli eventuali danni. In particolare, per quanto riguarda la categoria prevalente, la quota parte subappaltabile, a norma di quanto previsto dall'art. 170 del Regolamento, non potrà essere superiore al 30 per cento.
L'Appaltatore è tenuto quindi, in linea generale, ad eseguire in proprio le opere o i lavori compresi nel contratto. Tutte le lavorazioni comunque, a qualsiasi categoria appartengano sono subappaltabili o affidabili in cottimo salvo vigenti disposizioni che prevedano, per particolari ipotesi, il divieto di affidamento in subappalto
In ogni caso tale affidamento è sottoposto alle seguenti condizioni:
1) che i concorrenti all'atto dell'offerta o l'affidatario, nel caso di varianti in corso d'opera, all'atto dell'affidamento, abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;
2) che l'Appaltatore provveda al deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni;
3) che al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'Appaltatore trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice degli appalti in relazione alla prestazione subappaltatore attestante il possesso dei requisiti generali di cui all'art. 38 dello stesso Codice;
4) che non sussista, nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'art. 10 della legge 31 maggio 1965, n. 575, e successive modificazioni.

L'Appaltatore dovrà praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al 20%.
L'importo dei lavori affidati in subappalto o in cottimo, in rapporto alle disposizioni del bando, potrà essere corrisposto all'interessato direttamente o indirettamente. Nel primo caso l'Appaltatore comunicherà all'Amministrazione la parte dei lavori eseguiti dal subappaltatore o cottimista con la specificazione del relativo importo e con proposta motivata di pagamento. Nel secondo caso è fatto obbligo all'Appaltatore di trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate.
Prima dell'effettivo inizio dei lavori oggetto del subappalto o del cottimo e comunque non oltre dieci giorni dell'autorizzazione da parte dell'Amministrazione, l'Appaltatore dovrà far pervenire alla stessa la documentazione comprovante l'avvenuta denuncia, da parte del subappaltatore, agli Enti previdenziali (inclusa la C.E.), assicurativi e antinfortunistici.
Per il cottimo si richiama l'art. 173 del Regolamento.

Contratti di fornitura – Noli a caldo
È considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di mano d'opera, quali le forniture con posa in opera ed i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2% dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 Euro e qualora l'incidenza della mano d'opera e del personale sia superiore al 50% dell'importo del contratto da affidare.
Per i subappalti o cottimi di importo inferiore ai valori sopra riportati, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte dell'Amministrazione sono ridotti della metà rispetto al termine previsto (30 gg. rinnovabile una sola volta) nel caso generale, dall'art. 18, comma 8, del D.Lgs. n. 163/2006. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa

Divieti ed obblighi
Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità. È vietata inoltre l'associazione in partecipazione nonché qualsiasi modificazione alla composizione delle associazioni temporanee e dei consorzi di cui all'art. 34, comma 1, lett. d) ed e), del C.d.A. rispetto a quella risultante dall'impegno presentato in sede di offerta. L'inosservanza dei divieti comporterà l'annullamento dell'aggiudicazione o la nullità del contratto, nonché l'esclusione dei concorrenti riuniti in associazione o consorzio concomitanti o successivi alle procedure di affidamento.
L'esecuzione delle opere e dei lavori affidati in subappalto non potrà formare oggetto di ulteriore subappalto, fatta salva la posa in opera di strutture e di impianti ed opere speciali di cui all'art. 72, comma 4, lett. c), d) ed i), del Regolamento (art. 170, 2° comma); in tali casi il fornitore o subappaltatore, per la posa in opera o per il montaggio, potrà avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui alla condizione n. 4) del precedente punto.
È vietato ancora all'Appaltatore, a norma della Legge 23 ottobre 1960, n. 1369, di affidare in appalto e in subappalto o in qualsiasi altra forma, anche a società cooperative, l'esecuzione di mere prestazioni di lavoro mediante impiego di mano d'opera assunta e retribuita dall'Appaltatore o dall'intermediario, qualunque sia la natura dell'opera o del servizio cui le prestazioni si riferiscono. È altresì vietato di affidare ad intermediari, siano questi dipendenti, terzi o società anche se cooperative, lavori da eseguirsi a cottimo da prestatori di opere assunti e retribuiti da tali intermediari.
È vietata infine qualunque cessione di credito e qualunque procura che non siamo riconosciute dall'Amministrazione.
È fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare alla stazione appaltante per tutti i subcontratti stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del subcontraente, l'importo del contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

Fusioni e conferimenti
Le cessioni di aziende e gli atti di trasformazione, fusione e scissione relativi ad imprese che eseguono opere pubbliche non hanno singolarmente effetto nei confronti di ciascuna amministrazione aggiudicatrice fino a che il cessionario, ovvero il soggetto risultante dall'avvenuta trasformazione, fusione o scissione, non abbia proceduto nei confronti di essa alle comunicazioni previste dall'art. 1 del D.P.C.M. 11 maggio 1991, n. 187, e non abbia documentato il possesso dei requisiti di qualificazione previsti dal Codice degli Appalti.
Nei sessanta giorni successivi l'Amministrazione potrà opporsi al subentro del nuovo soggetto nella titolarità del contratto, con effetti risolutivi sulla situazione in essere, laddove, in relazione alle comunicazioni di cui al precendente capoverso, non sussistano i requisiti di cui all'art. 10-sexies della Legge 31 maggio 1965, n. 575, e successive modificazioni.
Si richiama l'art. 116 del C.d.A.

Art. 31 – Prezzi di elenco – Revisione – Nuovi prezzi

Generalità
I prezzi unitari e globali in base ai quali, sotto deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura ed a forfait e le somministrazioni, risultano dall'Elenco allegato al contratto. Essi comprendono:

a) - Per i materiali: ogni spesa per la fornitura, trasporti, imposte, cali, perdite, sfridi, ecc. nessuna eccettuata, per darli pronti all'impiego, a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro.
b) - Per gli operai e mezzi d'opera: ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere, nonché quote per assicurazioni sociali, per infortuni ed accessori di ogni specie.
c) - Per i noli: ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera, pronti al loro uso.
d) - Per i lavori: tutte le spese per i mezzi d'opera provvisionali, nessuna esclusa e quanto altro occorre, a norma dell'art. 5 del Capitolato Generale d'Appalto, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente richiamati.
I prezzi medesimi, diminuiti del ribasso offerto e sotto le condizioni tutte del contratto e del presente Capitolato, s'intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori e indipendenti da qualsiasi volontà.

Revisione dei prezzi
L'Appaltatore ha l'obbligo di condurre a termine i lavori in appalto anche se in corso di esecuzione dovessero intervenire variazioni di tutte o parte delle componenti dei costi di costruzione. Non è ammessa pertanto la facoltà di ricorrere alla revisione dei prezzi contrattuali e non si applica il 1° comma dell'art. 1664 del Codice Civile.
In deroga comunque a quanto sopra stabilito, ai sensi dell'art. 133, comma 4, del Codice degli Appalti, qualora il prezzo dei singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento o in diminuzione speriori al 10% rispetto al prezzo rilevato dall'Assessore regionale per i LL.PP. nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si farà luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10% e nel limite delle risorse di cui al comma 7 dello stesso C.d.A.

Prezzo chiuso
Per i lavori in appalto si applica prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale da applicarsi (nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso programmato nell'anno precedente sia superiore al 2 per cento) all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

Nuovi prezzi
Ove fosse necessario eseguire una specie di lavorazione non previsa dal contratto o adoperare materiali di specie diversa o proveniente da luoghi diversi da quelli previsti, i nuovi prezzi si valuteranno con le modalità contemplate dall'art. 136 del Regolamento.
Nel caso di non accettazione da parte dell'Appaltatore, l'Amministrazione potrà ingiungere allo stesso l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di tali prezzi, che saranno comunque immessi nella contabilità e si riteranno accettati in assenza di riserva regolarmente iscritta.

Art. 32 – Responsabilità dell'Appaltatore – Difetti di costruzione

L'appaltatore è l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità alle migliori regole dell'arte, della rispondenza di dette opere e parti di esse alle condizioni contrattuali, del rispetto di tutte le norme di legge e di regolamento.
Le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, la presenza nei cantieri del personale di assistenza e sorveglianza, l'approvazione dei tipi, procedimenti e dimensionamenti strutturali e qualunque altro intervento devono intendersi esclusivamente connessi con la miglior tutela dell'Amministrazione e non diminuiscono la responsabilità dell'Appaltatore, che sussiste in modo assoluto ed esclusivo dalla consegna dei lavori al collaudo, fatto salvo il maggior termine di cui agli artt. 1667 e 1669 del Codice Civile.
Per i difetti di costruzione si richiama in ogni caso quanto stabilito dall'art. 19 del Capitolato Generale d'Appalto..

Art. 33 – Rappresentante tecnico dell'Appaltatore

A norma dell'art.5 del Capitolato Generale, l'Appaltatore che non conduce i lavori personalmente dovrà farsi rappresentare per mandato da persona fornita dei requisiti voluti. Il mandato dovrà essere depositato presso l'Amministrazione.
Tale persona dovrà dichiarare per iscritto l'accettazione dell'incarico e dovrà assumere dimora, per tutta la durata dei lavori, in luogo prossimo agli stessi.

Art. 34 – Indicazione delle persone che possono riscuotere

La persona o le persone autorizzate a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme dovute in acconto od a saldo, saranno

indicate nel contratto. Tale autorizzazione dovrà essere comprovata, nel caso di ditte individuali, mediante certificato della Camera di Commercio e nel caso di Società mediante appositi atti legali.
La cessazione o la decadenza dell'incarico delle persone designate a riscuotere dovrà essere notificata tempestivamente all'Amministrazione, non potendosi, in difetto, attribuire alla stessa alcuna responsabilità per pagamenti a persone non più autorizzate.

Art. 35 – Definizione delle controversie

Accordo bonario
Qualora a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili l'importo economico dell'opera possa variare in misura sostanziale e, in ogni caso, non inferiore al 10% dell'importo contrattuale, il Responsabile del procedimento acquisirà immediatamente la Relazione riservata del Direttore dei lavori e, ove costituito, dell'Organo di collaudo e, sentito l'Appaltatore, valuterà l'ammissibilità delle riserve e la non manifesta infondatezza ai fini del raggiungimento del superiore limite di valore, quindi opererà secondo quanto stabilito dall'art. 240 del Codice degli Appalti. In particolare:

- Per gli appalti e le concessioni di importo pari o superiore a dieci milioni di euro, il Responsabile del procedimento promuoverà la costituzione di apposita Commissione affinché formuli, acquisiti gli atti di cui sopra ed entro 90 giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve, proposta motivata di accordo bonario.
- Per gli appalti o concessioni di cui in precedenza, la costituzione della commissione sarà promossa anche indipendentemente dal valore economico delle riserve, al ricevimento, da parte del Responsabile del procedimento, del certificato di collaudo o di regolare esecuzione. La proposta della Commissione sarà formulata entro 90 giorni da detto ricevimento.
- Per gli appalti e le concessioni di importo inferiore a dieci milioni di euro, la costituzione della commissione da parte del Responsabile del procedimento sarà facoltativa. Ove la facoltà non sia esercitata, lo stesso Responsabile assumerà le funzioni e le incombenze previste per la Commissione. In tutti i casi, ove la Commissione venga istituita, l'Appaltatore avrà il diritto di nominare un proprio componente presso la stessa. Detta nomina avverrà su invito del Responsabile del procedimento.

La procedura di accordo bonario può essere reiterata una sola volta quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano di nuovo l'importo di cui in precedenza. Decorsi i termini per la pronuncia sulla proposta di accordo bonario i cui ai commi 12 e 13 dell'art. 240 del C.d.A., potrà farsi luogo all'arbitrato.
Le riserve e le pretese dell'Appaltatore che in ragione del valore o del tempo di insorgenza non sono state oggetto della procedura di accordo bonario, saranno esaminate e valutate dall'Amministrazione entro 60 giorni dalla trasmissione degli atti di collaudo effettuata ai sensi dell'art. 204 del Regolamento.
Si richiama l'art. 31 del Capitolato Generale d'Appalto.

Transazione
Anche al di fuori dei casi in cui è previsto il procedimento di accordo bonario di cui al precedente punto, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione dei contratti di lavori pubblici potranno sempre essere risolte mediante transazione nel rispetto del Codice Civile.

Arbitrato
Ove non si raggiunga all'accordo bonario come disciplinato dal precedente punto e l'Appaltatore confermi le riserve e comunque per tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, la definizione delle stesse, ai sensi dell'art. 241 del Codice degli Appalti, potrà essere deferita al giudizio di un Collegio arbitrale costituito presso la Camera Arbitrale per i LL.PP. istituita presso l'Autorità di cui all'art. 6 dello stesso Codice. L'arbitrato ha natura rituale.
Le procedure per la nomina degli arbitrati e gli adempimenti delle parti in relazione allo svolgimento ed all'esito dell'arbitrato saranno posti in essere conformemente alle disposizioni degli artt. 242 e 243 del Codice citato.

Giudizio ordinario
Qualora il contratto o gli atti di gara non contengano espressa clausola compromissoria, la competenza a conoscere delle controversie derivanti dal contratto di appalto spetterà, ai sensi dell'art. 20 del C.P.C., al giudice del luogo dove il contratto è stato stipulato (art. 34, comma 1, Regolamento).

Tempo del giudizio
Qualora l'Appaltatore intenda far valere le proprie pretese a mezzo di giudizio ordinario od arbitrale, dovrà proporre domanda, a pena di decadenza, entro sessanta giorni dai termini previsti dall'art. 32 del Capitolato Generale d'Appalto.

Art. 36 – Domicilio dell'Appaltatore

Ai sensi dell’art. 2 del Capitolato generale d’appalto, l’Appaltatore elegge domicilio presso ....
Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal presente contratto di appalto saranno fatte dalla Direzione dei lavori o dal Responsabile del procedimento, per le proprie competenze, a mani proprie dell’Appaltatore o del rappresentante oppure presso il domicilio indicato nel presente articolo.

Art. 37 – Accesso algi atti

Ai sensi dell’art. 24 della Legge 7 agosto 1990, n. 241, sono sottratte alla disciplina dell’accesso agli atti la relazione riservata della Direzione dei lavori e dell’Organo di collaudo sulle domande e sulle riserve avanzate dall’Appaltatore

PARTE II

QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI, DEI ANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE. INDAGINI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

CAP. II QUALITA'E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 38 – Accettazione, qualità e impiego dei materiali

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi dell'art. 164 del regolamento n. 207/10.
L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.
Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.
Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.
L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.
Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.
Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previste dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione e alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.
La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove e analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Art. 39 – Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.
Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.
A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Art. 40 – Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.
Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 163 e 164 del regolamento n. 207/10.
Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento. In tal caso si applica l'art. 6 del presente capitolato.

Art. 41 – Norme di riferimento

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamati nel presente capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove e aggiornate norme, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale si applicano le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.
L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, a eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo.

Art. 42 – Ghiaia e pietrisco

42.1. Requisiti per l'accettazione
Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.
La ghiaia deve essere bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili o terrose, o comunque dannose.
Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

42.2. Norme per gli aggregati per confezione di calcestruzzi
Sugli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:

UNI 8520-1 *Aggregati per confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche.*
UNI 8520-2 *Aggregati per confezione di calcestruzzi. Requisiti.*
UNI 8520-7 *Aggregati per confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075* ***UNI 2332****.*
UNI 8520-8 *Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.*
UNI 8520-13 *Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini.*
UNI 8520-16 *Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro).*
UNI 8520-17 *Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi.*
UNI 8520-20 *Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi.*
UNI 8520-21 *Aggregati per confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note.*
UNI 8520-22 *Aggregati per confezione calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali.*
UNI EN 1367-2 *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio.*
UNI EN 1367-4 *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento.*
UNI EN 1744-1 *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica.*

42.3. Norme per gli aggregati leggeri
Sugli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:
UNI 7549-1 *Aggregati leggeri. Definizione, classificazione e pezzatura.*

UNI 7549-2 *Aggregati leggeri. Identificazione visuale degli scisti e delle argille espansi.*
UNI 7549-3 *Aggregati leggeri. Analisi granulometrica.*
UNI 7549-4 *Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica del materiale in mucchio (peso in mucchio).*
UNI 7549-5 *Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica media del granulo.*
UNI 7549-6 *Aggregati leggeri. Determinazione del coefficiente di imbibizione.*
UNI 7549-7 *Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza dei granuli allo schiacciamento.*
UNI 7549-8 *Aggregati leggeri. Determinazione del potere macchiante.*
UNI 7549-9 *Aggregati leggeri. Determinazione della perdita al fuoco.*
UNI 7549-10 *Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza al gelo.*
UNI 7549-11 *Aggregati leggeri. Determinazione della stabilità al trattamento a vapore.*
UNI 7549-12 *Aggregati leggeri. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

Art. 43 – Sabbia

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

Tabella 10.1 – Pezzature normali

	Trattenuto dal	Passante al
Sabbia	setaccio 0,075 UNI 2332	setaccio 2 UNI 2332

Le sabbie da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite dal R.D. 16 novembre 1939, n. 229.
Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto sul crivello 7,1, vedi **UNI 2334** o sul setaccio 2, vedi **UNI 2332-1**, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si devono avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.
Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, devono presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.
L'appaltatore non può impiegare sabbie di mare che non siano state preventivamente lavate a fondo con acqua dolce.
La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito a esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.
Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai sili. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi prova riguardano l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Art. 44 – Acqua

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, priva di materie terrose e non essere aggressiva.
L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

Art. 45 – Additivi per impasti cementizi

45.1. Generalità

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.
Per le modalità di controllo e accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

45.2. Calcestruzzo

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative, in particolare l'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

– dovranno essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
– non dovranno contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
– non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
– non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo, in tal caso si dovrà procede alla determinazione della stabilità dimensionale.

45.3. Additivi acceleranti

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento; in caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente diluito.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti

– la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123.**
In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

45.4. Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti sono da utilizzarsi per il trasporto del calcestruzzo in betoniera al fine di ritardarne l'indurimento.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti

– la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123.**

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.
In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

45.5. Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua /cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.
In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

– determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla **UNI 8020**;
– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;
– la prova di essudamento prevista dalla **UNI 7122**.

45.6. Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

– la determinazione del contenuto d'aria secondo la **UNI 6395**;

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;

– prova di resistenza al gelo secondo la **UNI 7087**;

– prova di essudamento secondo la **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

45.7. Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme:

UNI 8146 *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo.*
UNI 8147 *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo.*
UNI 8148 *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo.*
UNI 8149 *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.*

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

– l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti;

– determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

45.8. Metodi di prova

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce.*
UNI 7112 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione delle sostanze zuccherine riducenti.*
UNI 7114 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione del potere schiumogeno degli additivi aeranti e fluidificanti-aeranti.*
UNI 7115 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della densità degli additivi liquidi o in soluzione.*
UNI 7116 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione dell'alcalinità totale.*
UNI 7117 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della tensione superficiale di soluzioni contenenti additivi.*
UNI 7118 *Additivi per impasti cementizi. Determinazione del pH di soluzioni contenenti additivi.*
UNI EN 934-2 *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni e requisiti.*
UNI 10765 *Additivi per impasti cementiti. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.*

Art. 46 – Malte

46.1. Malte tradizionali

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa.

La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose.

Le calci aeree, le pozzolane e i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle vigenti norme: R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 e R.D. n. 2231, Legge 26 maggio 1965, n. 595, D.M. 14 gennaio 1966, D.M. 3 giugno 1968, D.M. 3 agosto 1972.

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 3 giugno 1968 così come modificato dal D.M. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la seguente tabella:

Tabella 13.1 – Classi e tipi di malta (D.M. 20 novembre 1987)

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	–	–	1	3	–
M4	Pozzolanica	–	1	–	–	3
M4	Bastarda	1	–	2	9	–
M3	Bastarda	1	–	1	5	–
M2	Cementizia	1	–	0,5	4	–
M1	Cementizia	1	–	–	3	–

Tabella 13.2 – Rapporti di miscela delle malte(AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m³ di malta (kg)
Calce idrata,sabbia	1: 3,5 1: 4,5	142 – 1300 110 – 1300
Calce idraulica, sabbia	1:3 1:4	270 – 1300 200 – 1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3 1:4	330 – 1300 250 – 1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8 2:1:9	125 – 150 – 1300 110 – 130 – 1300
Cemento, sabbia	1:3 1:4	400 – 1300 300 – 1300

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.
Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

12 N/mm² [120 kgf/cm^2] per l'equivalenza alla malta M1

8 N/ mm² [80 Kgf/cm^2] per l'equivalenza alla malta M2

5 N/ mm² [50 kgf/cm^2] per l'equivalenza alla malta M3

2,5 N/ mm² [25 Kgf/cm^2] per l'equivalenza alla malta M4.

46.2. Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo. In caso di applicazione di prodotti equivalenti gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.
Per qualunque contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 8993 *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione.*
UNI 8994 *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità.*
UNI 8995 *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca.*
UNI 8996 *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica.*
UNI 8997 *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta.*
UNI 8998 *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.*
UNI EN 12190 *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.*

46.3. Metodi di prova delle malte cementizie

Sulle malte cementizie la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:
UNI 7044 *Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse.*

UNI EN 1015-1 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante stacciatura).*
UNI EN 1015-2 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova.*
UNI EN 1015-3 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse).*
UNI EN 1015-4 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda).*
UNI EN 1015-6 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca.*
UNI EN 1015-7 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca.*
UNI EN 1015-19 *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite.*
UNI ENV 1170-8 *Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.*

Art. 47 – Gesso

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), dovrà presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea. Le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche delle rocce dovranno inoltre corrispondere alle prescrizioni della norma **UNI 5371**.
I gessi dovranno essere forniti in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. La conservazione dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti a evitare degradazioni per umidità.

Art. 48 – Calci

Le calci impiegate dovranno avere le caratteristiche e i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2231, recante norme per l'accettazione delle calci.

Art. 49 – Cemento

49.1. Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi debbono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altra idoneo.
Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso laboratori ufficiali.

49.2. Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- *a)* nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- *b)* ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- *c)* numero dell'attestato di conformità;
- *d)* descrizione del cemento;
- *e)* estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 16.1 – Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione (N/mm^2)				Tempo inizio presa min	Espansione mm
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7giorni	28 giorni			
32,5	–	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	–				
4,25	> 10	–	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	–				
52,5	> 20	–	≥ 52,5	–	≥ 45	

52,5 R	> 30	–				

Tabella 16.2 – Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196 – 2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196 – 2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO_3)	EN 196 – 2	CEM I CEM II (2) CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III (3)	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196 – 21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196 – 5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa
2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland compositi contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A – S o II/B – V, salvo il tipo CEM II/B – T che può contenere fino al 4,5% di SO_3, per tutte le classi di resistenza
3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO_3.
4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 16.3 – Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite – Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm^2)	2 giorni	–	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	–	–	–	–	–
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore (min.)		45			40		
Stabilità (mm) – Limite superiore		11					
Contenuto di SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II (1) Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore (2)		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO_3 per tutte le classi di resistenza
(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

49.3. Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

UNI EN 196-1 *Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche.*
UNI EN 196-2 *Metodi di prova dei cementi. Analisi chimica dei cementi.*
UNI EN 196-3 *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità.*
UNI ENV 196-4 *Metodi di prova dei cementi. Determinazione quantitativa dei costituenti.*
UNI EN 196-5 *Metodi di prova dei cementi. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici.*
UNI EN 196-6 *Metodi di prova dei cementi. Determinazione della finezza.*
UNI EN 196-7 *Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento.*
UNI EN 196-21 *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento.*
UNI ENV 197-1 *Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità. Cementi comuni.*
UNI ENV 197-2 *Cemento. Valutazione della conformità.*
UNI 10397 *Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata.*
UNI 10517 *Cementi Comuni. Valutazione della conformità.*
UNI ENV 413-1 *Cemento da muratura. Specifica.*
UNI EN 413-2 *Cemento da muratura. Metodi di prova.*

Art. 50 – Laterizi

50.1. Generalità
Si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 – Norme per l'accettazione dei materiali laterizi – e alle norme UNI vigenti.

50.2. Requisiti
I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini, noduli e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

50.3. Accettazione e prove
Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, debbono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.
Le prove debbono essere eseguite presso Laboratori ufficiali.
Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.
Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini.
In casi speciali può essere prescritta una analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.
I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline sono analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.

50.4. Prove fisiche e prove chimiche
Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al citato R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

50.5. Elementi per murature
Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle norme:
UNI 8942-1 *Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistema di classificazione.*
UNI 8942-2 *Prodotti di laterizio per murature. Limiti d'accettazione.*
UNI 8942-3 *Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova.*
Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.
Gli elementi in laterizio impiegati nelle murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987. La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificati contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione con le modalità previste dal D.M. citato.

Art. 51 – Prodotti per pavimentazione

51.1. Generalità
Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.
Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni.
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni secondo le norme vigenti:

a) norme generali
R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 – *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione.*
UNI 7998 *Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia.*
UNI 7999 *Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti.*
UNI 8437 *Edilizia. Pavimentazioni. Classificazione in base all'isolamento dal rumore di calpestio.*

b) Rivestimenti resilienti per pavimentazioni
UNI 5574 *Pavimenti vinilici. Metodi di prova.*

UNI EN 661 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua.*
UNI EN 662 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità.*
UNI EN 663 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo.*
UNI EN 664 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili.*
UNI EN 665 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'essudazione dei plastificanti.*
UNI EN 666 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione.*
UNI EN 669 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica.*
UNI EN 670 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua.*
UNI EN 672 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato.*
UNI EN 684 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni.*
UNI EN 685*Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Classificazione.*
UNI EN 686 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma.*
UNI EN 687 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero.*
UNI EN 688 *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum.*
c) Posa in opera
UNI 10329 *Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.*

51.2. Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione

I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. s'intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto.

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

b1) qualità I: piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;. imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;

b2) qualità II:

– piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;

– imperfezioni di lavorazione come per la classe I;

– piccole fenditure;

– alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

b3) qualità III: esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica). Alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15%;

d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;

d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d4) le facce a vista e i fianchi da accertare saranno lisci;

e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura. Per i metodi di misura valgono quelli previsti all'art. 34.9 del presente capitolato.

f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da *a)* a *e)*.

Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni delle seguenti norme **UNI ISO 3813** e **UNI ISO 3810**.

51.3. Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, grès, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma **UNI EN 87**.

a) A seconda della classe di appartenenza (secondo **UNI EN 87**) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Tabella 19.1 – Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica

Assorbimento d'acqua, E in%				
Formatura	Gruppo I E ≤ 3%	Gruppo II[a] 3% < E ≤ 6%	Gruppo II[b] 6% < E < 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto e, in mancanza, in base ad accordi tra direzione dei lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate e arrotate di argilla» e «mattonelle greificate» dal R.D. 16 novembre 1939 n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma **UNI EN 87**) per cui:

– per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;

– per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore e acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori e accettate dalla direzione dei lavori;

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

51.4. Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e di quelle del presente capitolato speciale d'appalto.

51.5. Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

– elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);

– elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;

– lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;

– marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;

– marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;

– marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma **UNI 9379.**

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).

Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm.

Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

51.6. Mattonelle di asfalto

Le mattonelle di asfalto dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto:

– 4 N/m (0,40 kg/m minimo);

– resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm² minimo);
– coefficiente di usura al tribometro: 15 m/m massimo per 1 km di percorso.

Dovranno inoltre rispondere alle seguenti prescrizioni sui bitumi:

– polvere d'asfalto naturale arricchita di bitume puro ed in percentuale dell'11%;
– fibrette e pigmenti naturali compresse a 250-300 atm riscaldate a 150°C;
– massa volumica non inferiore a 2000 kg7mc e resistenza all'impronta di 0,5 – 0,6 mm.

In caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI eventualmente applicabili.
I prodotti saranno forniti su apposite pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici e altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa.
Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

51.7. Conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne

I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

– contenuto legante medio 4,5 – 6 %, misurato con metodo Marshall, da bitumi solidi del tipo B 80/100;
– percentuale dei vuoti 3 – 6 %, misurata con metodo Marshall;
– massa per unità di volume in *kg/dm³* compresa fra 2,306 – 2,333 misurato con Metodo Marshall;
– deformabilità compresa fra 1 e 4 mm, misurato su provini con metodo Marshall;

51.8. Prove di accettazione

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura, per urto, alla rottura per flessione, alla usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia; la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.
Le prove d'urto, flessione e impronta, vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.
La prova di usura si esegue su due provini i cui risultati vengono mediati.
La prova di gelività si effettua su tre provini e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.
Le prove debbono essere eseguite in uno dei laboratori ufficiali autorizzati.

51.9. Accessibilità

Per pavimentazione antisdrucciolevole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori:
0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.
I valori di attrito predetto non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.
Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) debbono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.
Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.
Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli, essere piani con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.
I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro. I grigliati a elementi paralleli devono comunque essere posti con gli elementi ortogonali al verso di marcia.

Art. 52 - Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

52.1. Caratteristiche

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti-facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. Prima dell'esecuzione degli intonaci dovranno essere rimosse le parti di muratura di supporto poco aderenti. Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori per definire le opere. L'intonaco non dovrà presentare scarsa aderenza al supporto, peli, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, ecc., in tal caso, a discrezione del direttore dei lavori, dovranno essere demoliti e rifatti dall'appaltatore.

I prodotti per rivestimenti si distinguono secondo:

1) *stato fisico*:

– rigidi (rivestimenti in ceramica – pietra – vetro – alluminio – gesso – ecc.);
– flessibili (carte da parati – tessuti da parati – ecc.);
– fluidi o pastosi (intonaci – vernicianti – rivestimenti plastici – ecc.).

2) *collocazione*:
– per esterno;
– per interno.

3) *collocazione nel sistema di rivestimento*:
– di fondo;
– intermedi;
– di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

52.2. Prodotti rigidi

52.2.1. **Piastrelle di ceramica**
Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante istituzione dei marchi «ceramica artistica e tradizionale» e «ceramica di qualità», la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.
Per le piastrelle di ceramica, per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.

52.3. Prodotti fluidi o in pasta

52.3.1. **Intonaci**
Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.
Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo e le caratteristiche seguenti:
– capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
– proprietà ignifughe;
– impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
– effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
– adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori:

Norme di riferimento:
UNI 9727 *Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica*.
UNI 9728 *Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.*

52.3.2. **Prodotti vernicianti**
I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.
Si distinguono in:
– tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
– impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
– pitture, se formano pellicola e hanno un colore proprio;
– vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
– rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:
– dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
– avere funzione impermeabilizzante;
– essere traspiranti al vapore d'acqua;
– impedire il passaggio dei raggi UV;
– ridurre il passaggio della CO_2;
– avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
– avere funzione passivante del ferro;
– resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);

– resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto esecutivo o in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 53 – Sigillanti e adesivi

53.1. Sigillanti

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

– compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
– diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
– durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
– durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alle norme:

UNI 9610 *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove.*
UNI 9611 *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento.*
in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

53.2. Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto a uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente e alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

– compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
– durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
– durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
– caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

53.2.1. **Adesivi per piastrelle**

Gli adesivi per piastrelle dovranno rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme:

UNI EN 1323	*Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove.*
UNI EN 1324	*Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione.*
UNI EN 1308	*Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento.*
UNI EN 1346	*Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto.*
UNI EN 1347	*Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante.*
UNI EN 1348	*Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi.*

53.2.2. **Adesivi per rivestimenti ceramici**

Gli adesivi per rivestimenti ceramici dovranno rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme:

UNI 10110	*Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta.*
UNI 10111	*Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere.*
UNI 10112	*Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del pH.*
UNI 10113	*Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco.*

53.2.3. **Metodi di prova**

I metodi di prova sui requisiti dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

UNI EN 828	*Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida.*
UNI EN 1066	*Adesivi. Campionamento.*
UNI EN 924	*Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità.*
UNI EN 1067	*Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove.*
UNI EN 1465	*Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati.*
UNI EN 1841	*Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo.*
UNI 9056	*Adesivi. Determinazione della viscosità apparente con viscosimetro a rotazione.*
UNI 9059	*Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche.*
UNI 9445	*Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo sfera e anello degli adesivi termofusibili.*
UNI 9446	*Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.*
UNI 9447	*Adesivi. Determinazione dell'appiccicosità col metodo della sfera rotolante (rolling ball tack).*
UNI 9591	*Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno.*
UNI 9594	*Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione.*
UNI 9595	*Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione.*
UNI 9752	*Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto.*
UNI 10765	*Additivi per impasti cementiti. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.*
UNI EN 26922	*Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa.*
UNI EN 28510-1	*Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90.*
UNI EN 28510-2	*Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°.*
UNI EN 29142	*Adesivi. Guida alla scelta di condizioni normalizzate di laboratorio per le prove di invecchiamento su giunti adesivi.*
UNI EN 29653	*Adesivi. Metodo per la determinazione del potere adesivo mediante prova di resistenza al taglio.*

In luogo delle certificazioni di prova l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

Art. 54 – Prodotti e materiali per pareti esterne e partizioni interne

54.1. Generalità

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione s'intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI e in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

54.2. Prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norme: **UNI 8942-1**, **UNI 8942-2**, **UNI 8942-3**.

b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma **UNI 8942** (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori;

c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettati in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio a flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua e al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto e in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore e approvati dalla direzione dei lavori.

54.3. Norme di riferimento

a) Classificazione
UNI 8369-2 *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia.*
UNI 8979 *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Analisi degli strati funzionali.*
UNI 9269 *Edilizia. Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.*

b) Pareti interne semplici
UNI 8201 *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro.*
UNI 8326 *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi.*
UNI 8327 *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento.*

d) Materie plastiche cellulari rigide
UNI 10386 *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.*

Art. 55 – Acciaio per cemento armato

55.1. Requisiti principali

Non si devono porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l’aderenza al conglomerato.

55.2. Acciai in barre tonde lisce

Le barre di acciaio tonde lisce devono possedere le proprietà indicate nel successivo prospetto

Tabella 25.1 – Barre di acciaio tonde lisce

Tipo di acciaio	Fe B 22 k	Fe B 32 k
Tensione caratteristica di snervamento…...........f_{yk} N/mm²	≥ 215	≥ 315
Tensione caratteristica di rottura….................... f_{tk} N/mm²	≥ 335	≥ 490
Allungamento.. $A_{5\%}$	≥ 24	≥ 23
Piegamento a 180° su mandrino avente diametro D	2 ∅	3 ∅

Si devono usare barre di diametro compreso tra 5 e 30 mm.

55.3. Acciai in barre ad aderenza migliorata

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata si differenziano dalle barre lisce per la particolarità di forma atta ad aumentare l’aderenza al conglomerato cementizio e sono caratterizzate dal diametro Ø della barra tonda equipesante, calcolato nell’ipotesi che la densità dell’acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro:

5 ≤ Ø ≤ 30 mm per acciaio Fe B 38 k;
5 ≤ Ø ≤ 26 mm per acciaio Fe B 44 k, salvo quanto specificato al punto 2.2.7. del D.M. 9 gennaio 1996.

55.4. Caratteristiche meccaniche e tecnologiche

Gli acciai in barre ad aderenza migliorata devono possedere le caratteristiche indicate nel seguente prospetto, valutando le tensioni di snervamento e di rottura come grandezze caratteristiche secondo quanto indicato al punto 2.2.8. del D.M. 9 gennaio 1996.

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5°C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti in acqua bollente e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

Tabella 25.2 – Caratteristiche meccaniche degli acciai in barre ad aderenza migliorata

Tipo di acciaio	Fe B 38 k	Fe B 44 k

Tensione caratteristica di snervamento		f_{yk} N/mm²	≥ 375	≥ 430
Tensione caratteristica di rottura		f_{tk} N/mm²	≥ 450	≥ 540
Allungamento A_5		%	≥ 14	≥ 12
Per barre ad aderenza migliorata aventi ∅ (*)	fino a 12 mm	Piegamento a 180 su mandrino avente diametro D	3 ∅	4 ∅
	oltre 12 mm fino a 18 mm	Piegamento e raddrizzamento su mandrino avente diametro D	6 ∅	8∅
	oltre 18 mm fino a 25 mm		8 ∅	10 ∅
	oltre 25 mm fino a 30 mm		10 ∅	12 ∅

(*) Il diametro Ø è quello della barra tonda liscia equipesante.

I limiti precedentemente definiti saranno controllati nello stabilimento di produzione e si riferiranno agli stessi campioni di cui alle prove di qualificazione (Allegato n. 4, punto 1.1 del D.M. 9 gennaio 1996).
In tali limiti f_y rappresenta il singolo valore di snervamento, f_{yk} il valore nominale di riferimento e f_t il singolo valore della tensione di rottura.

55.5. Prova di aderenza

Le barre e i fili trafilati ad aderenza migliorata devono superare con esito positivo le prove di aderenza secondo il metodo «Beam-test» conformemente a quanto previsto nell'Allegato 6 del D.M. 9 gennaio 1996; nell'allegato stesso sono pure indicate le modalità di controllo del profilo da eseguirsi in cantiere o in stabilimento.

55.6. Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

Le reti e i tralicci devono avere fili elementari di diametro Ø compreso tra 5 e 12 mm e devono rispondere alle caratteristiche riportate nel seguente prospetto:

Tabella 25.4 – Caratteristiche meccaniche di reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

Tensione f_{yk}, ovvero $f_{(0,2)k}$…………………………	N/mm²	≥ 390
Tensione caratteristica f_{tk}………………………	N/mm²	≥ 440
Rapporto dei diametri dei fili dell'ordito……….	$\varnothing_{min} / \varnothing_{max}$	≥ 0,60
Allungamento A_{10}………………………………	%	≥ 8
Rapporto f_{tk}/ f_{yk}………………………………..		≥ 1,10

La tensione di rottura, quella di snervamento e l'allungamento devono essere determinati con prova di trazione su campione che comprenda almeno uno dei nodi saldati.
Il trattamento termico di cui al punto 2.2.1. del D.M. 9 gennaio 1996, non si applica per la determinazione delle proprietà meccaniche di reti e tralicci di acciaio elettrosaldato.
Dovrà inoltre essere controllata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.
La distanza assiale tra i fili elementari non deve superare 35 cm.

Tabella 25.5 – Peso delle reti elettrosaldate

Diametro ∅ mm	Peso barra kg/m	Peso in una direzione kg/m²								
		Interasse tondini in mm								
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,099	1,98	1,32		0,79	0,66	0,49	0,39	0,33	0,28
5	0,154	3,08	2,05	0,99	1,23	1,03	0,77	0,62	0,51	0,44
6	0,222	4,44	2,96	1,54	1,78	1,48	1,11	0,89	0,75	0,63

7	0,302	6,04	4,03	2,22	2,42	2,01	1,51	1,21	1,01	0,86
8	0,394	7,89	5,26	3,02	3,15	2,63	1,97	1,58	1,31	1,13
9	0,499	9,98	6,60	3,94	4,00	3,30	2,49	1,98	1,65	1,43
10	0,617	12,30	8,18	4,99	4,93	4,09	3,08	2,45	2,04	1,76
11	0,746	14,90	9,84	6,17	5,97	4,92	3,73	2,96	2,46	2,13
12	0,888	17,80	11,80	7,46 8,88	7,10	5,88	4,44	3,52	2,94	2,54

Tabella 25.6 – Sezioni delle reti elettrosaldate

Diametro ∅ mm	Sezione barra cm²	cm² per metro								
		Barre portanti					Barre trasversali			
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,126	2,52	1,68	1,26	1,01	0,84	0,63	0,50	0,42	0,36
5	0,196	3,93	2,62	1,96	1,57	1,31	0,98	0,79	0,65	0,56
6	0,283	5,65	3,77	2,83	2,30	1,88	1,41	1,13	0,94	0,81
7	0,385	7,69	5,13	3,85	3,00	2,56	1,92	1,54	1,28	1,10
8	0,502	10,05	6,70	5,02	4,00	3,35	2,51	2,01	1,67	1,43
9	0,635	12,70	8,45	6,35	5,10	4,23	3,18	2,54	2,12	1,81
10	0,785	15,70	10,50	7,85	6,30	5,22	3,92	3,14	2,61	2,24
11	0,947	18,90	12,60	9,47	7,60	6,31	4,74	3,79	3,15	2,71
12	1,130	22,60	15,10	11,30	9,10	7,53	5,65	4,52	3,76	3,23

55.7. Saldature

Gli acciai saldabili saranno oggetto di apposita marchiatura depositata secondo quanto indicato nel punto 2.2.9. del D.M. 9 gennaio 1996, che li differenzia dagli acciai non saldabili.
Sono proibite le giunzioni mediante saldatura in opera o fuori opera, nonchè il fissaggio delle gabbie di armatura tramite punti di saldatura per tutti i tipi di acciaio per i quali il produttore non abbia garantito la saldabilità all’atto del deposito di cui al punto 2.2.9. suddetto.
Per tali acciai l’analisi chimica effettuata su colata e l’eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito dovranno inoltre soddisfare le limitazioni sotto riportate:

Tabella 25.7 – Requisiti accettazione analisi chimiche

Elementi	Massimo contenuto di elementi chimici in%		
		Analisi su prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	F	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

Il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} sarà effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

55.8. Deroga alle limitazioni dimensionali

Le limitazioni riguardanti i massimi diametri ammessi di cui al punto 2.2.3. del D.M. 9 gennaio 1996, non si applicano alle armature ad aderenza migliorata destinate a strutture in conglomerato cementizio armato di particolari caratteristiche e dimostrate esigenze costruttive.
L’impiego di tali armature di maggior diametro deve essere autorizzato dal Servizio tecnico centrale del Ministero dei lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

55.9. Norme di riferimento

UNI 8926	*Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.*
UNI 8927	*Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.*
UNI 9120	*Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri.*
UNI 10622	*Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.*
CNR UNI 10020	*Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.*
UNI ENV 10080	*Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.*
UNI ISO 10065	*Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento.*
UNI ISO 3766	*Disegni di costruzioni e d'ingegneria civile. Rappresentazione simbolica delle armature del calcestruzzo.*
UNI ISO 10287	*Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.*

Art. 56 – Carpenteria di acciaio

56.1. Generalità

Le presenti norme prevedono l'impiego degli acciai denominati Fe 360, Fe 430, Fe 510 dei quali, ai punti successivi, vengono precisate le caratteristiche.
È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli previsti purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle presenti norme.
Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova saranno rispondenti alle prescrizioni delle norme:

UNI EN ISO 377	*Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche*
UNI 552	*Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni.*
UNI EN 10002-1	*Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente).*
UNI EN 10025	*Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.*

Le presenti norme non riguardano gli elementi di lamiera grecata e i profilati formati a freddo, ivi compresi i profilati cavi saldati non sottoposti a successive deformazioni o trattamenti termici; valgono, tuttavia, per essi, i criteri e le modalità di controllo riportati nell'Allegato 8, relativamente alle lamiere o nastri d'origine. Per essi si possono adottare i metodi di calcolo indicati nella norma **CNR 10022-84** – Profilati d'acciaio formati a freddo – Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni" (Bollettino ufficiale C.N.R. – XXII – n. 126 – 1988), oppure altri metodi fondati su ipotesi teoriche e risultati sperimentali chiaramente comprovati.
Potranno inoltre essere impiegati materiali e prodotti conformi a una norma armonizzata o a un benestare tecnico europeo così come definiti nella direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei paesi della Comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza deve risultare accertata dal Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

56.2. Acciaio laminato

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), dovranno appartenere a uno dei seguenti tipi:

Fe 360, Fe 430, Fe 510

aventi le caratteristiche meccaniche indicate al punto 2.1.1. del D.M. 9 gennaio 1996.

Gli acciai destinati alle strutture saldate dovranno anche corrispondere alle prescrizioni del punto 2.3. del D.M. 9 gennaio 1996

56.3. Caratteristiche meccaniche

I valori di f_t e f_y indicati nei prospetti 1 – II e 2 – II sono da intendersi come valori caratteristici, con frattile di ordine 0,05 (vedasi Allegato 8 del D.M. 9 gennaio 1996).

Tabella 27.1 – Profilati, barre, larghi piatti, lamiere

Simbolo adottato	Simbolo UNI	Caratteristica o parametro	Fe 360 (1)	Fe 430 (1)	Fe 510 (1)

f_t	*R_m*	Tensione (carico unitario) di rottura a trazione [N/mm^2]		(2) ≥ 340 < 470	(3) ≥ 410 < 560	(4) ≥ 490 < 630
f_y	*R_e*	Tensione (carico unitario) di snervamento		(5) ≥ 235	(6) ≥ 275	(7) ≥ 355
KV	*KV*	Resilienza KV [J] (8)	B +20°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
			C 0°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
			D – 20°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
			DD – 20°C	–	–	≥ 40
ε_t	A min	Allungamento% a rottura (Lo=5,65 ·√Ao) – per lamiere – per barre, laminati mercantili, profilati, larghi piatti		≥ 24 (9) ≥ 26 (10)	≥ 20 (9) ≥ 22 (10)	≥ 20 (9) ≥ 22 (10)

(1) Rientrano in questi tipi di acciai, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 nei gradi B, C, D e DD della UNI EN 10025 (febbraio 1992), anche altri tipi di acciai purché rispondenti alle caratteristiche indicate in questo prospetto.
(2) Per spessori maggiori di 3 mm fino a 100 mm.
(3) Per spessore maggiori di 3 mm fino a 100 mm.
(4) Per spessori maggiori di 3 mm fino a 100 mm.
(5) Per spessori fino a 16 mm;
per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm^2;
per spessori maggiori di 40 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm^2.
(6) Per spessori fino a 16 mm;
per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm^2;
per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm^2;
per spessori maggiori di 63 mm fino a 80 mm è ammessa la riduzione di 30 N/mm^2;
per spessori maggiori di 80 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 40 N/mm^2.
(7) Per spessori fino a 16 mm;
per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm^2;
per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm^2;
per spessori maggiori di 63 mm fino a 80 mm è ammessa la riduzione di 30 N/mm^2;
per spessori maggiori di 80 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 40 N/mm^2.
(8) Per spessori maggiori di 10 mm fino a 100 mm.
(9) Da provette trasversali per lamiere, nastri e larghi piatti con larghezza 600 mm;
per spessori maggiori di 3 mm fino a 40 mm;
per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 1 punto;
per spessori maggiori di 63 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 2 punti.
(10) Da provette longitudinali per barre, laminati mercantili, profilati e larghi piatti con larghezza < 600 mm;
per spessori maggiori di 3 mm fino a 40 mm;
per spessori maggiori di 40 mm fino a 63 mm è ammessa la riduzione di 1 punto;
per spessori maggiori di 63 mm fino a 100 mm è ammessa la riduzione di 2 punti.

Tabella 27.2 – Profilati cavi

Simbolo adottato	Simbolo UNI	Caratteristica o parametro		Fe 360 (1)	Fe 430 (1)	Fe 510 (1)
f_t	*R_m*	Tensione (carico unitario) di rottura a trazione [N/mm^2]		(2) ≥ 360	(2) ≥ 430	(3) ≥ 510
f_y	*R_e*	Tensione (carico unitario) di snervamento		(5) ≥ 235	(6) ≥ 275	(7) ≥ 355
KV	*KV*	Resilienza KV [J] (8)	B +20°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
			C 0°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
			D – 20°C	≥ 27	≥ 27	≥ 27
ε_t	A min	Allungamento% a rottura (Lo=5,65 ·√Ao)%		≥ 24	≥ 21	≥ 20

(1) Rientrano in questi tipi di acciai, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 nei gradi B, C e D della UNI 7806 (dicembre 1979) e UNI 7810 (dicembre 1979), anche altri tipi di acciai purché rispondenti alle caratteristiche indicate in questo prospetto.
(2) Per spessori fino a 16 mm;
per spessori maggiori di 16 mm fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm^2.
(3) Per spessori fino a 16 mm;
per spessori oltre 16 mm fino a 35 mm è ammessa la riduzione di 10 N/mm^2;
per spessori maggiori di 35 mm e fino a 40 mm è ammessa la riduzione di 20 N/mm^2.

56.4. Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui all'Allegato 8 del D.M. 9 gennaio 1996.

56.5. Acciaio per strutture saldate

56.5.1. **Composizione chimica e grado di ossidazione degli acciai**

Acciaio tipo Fe 360(S235) e Fe 430 (S275).
Gli acciai da saldare con elettrodi rivestiti, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 2.1. del D.M. 9 gennaio 1996, devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti raccomandati dalla **UNI 5132 –** *Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova* – per le varie classi di qualità degli elettrodi impiegati.
Sopraindicati limiti di analisi, devono essere di tipo semicalmato o calmato, salvo che vengano impiegati elettrodi rivestiti corrispondenti alla classe di qualità 4 della **UNI 5132**.
Gli acciai destinati a essere saldati con procedimenti che comportano una forte penetrazione della zona fusa nel metallo base devono essere di tipo semicalmato o calmato e debbono avere composizione chimica, riferita al prodotto finito (e non alla colata), rispondente alle seguenti limitazioni:

Grado B	C ≤ 0,24%	P≤ 0,055%	S≤ 0,055%
Grado C	C≤ 0,22%	P≤ 0,050%	S≤ 0,050%
Grado D	C≤ 0,22%	P≤ 0,045%	S≤ 0,045%

Qualora il tenore di C risulti inferiore o uguale, per i tre gradi B, C, D, rispettivamente a 0,24%, 0,22% e 0,20% potranno accettarsi tenori di Mn superiori a 1,6% ma comunque non superiori a 1,7%.

56.5.2. **Fragilità alle basse temperature**

La temperatura minima alla quale l'acciaio di una struttura saldata può essere utilizzato senza pericolo di rottura fragile, in assenza di dati più precisi, deve essere stimata sulla base della temperatura *T* alla quale per detto acciaio può essere garantita una resilienza *KV*, secondo **EN 10045/1ª**, di 27 *J*.
La temperatura *T* deve risultare minore o uguale a quella minima di servizio per elementi importanti di strutture saldate soggetti a trazione con tensione prossima a quella limite aventi spessori maggiori di 25 mm e forme tali da produrre sensibili concentrazioni locali di sforzi, saldature di testa o d'angolo non soggette a controllo, o accentuate deformazioni plastiche di formatura. A parità di altre condizioni, via via che diminuisce lo spessore, la temperatura *T* potrà innalzarsi a giudizio del progettista fino a una temperatura di circa 30°C maggiore di quella minima di servizio per spessori dell'ordine di 10 millimetri.
Un aumento può aver luogo anche per spessori fino a 25 mm via via che l'importanza dell'elemento strutturale decresce o che le altre condizioni si attenuano.
Il progettista, stimata la temperatura *T* alla quale la resistenza di 27 *J* deve essere assicurata, sceglierà nella unificazione e nei cataloghi dei produttori l'acciaio soddisfacente questa condizione.

56.6. Saldature

56.6.1. **Procedimenti di saldature**

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO_2 o sue miscele);
- altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire una saldatura pienamente efficiente deve essere previamente verificata mediante le prove indicate al successivo punto 2.4.2. del D.M. 9 gennaio 1996.

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi omologati secondo **UNI 5132** adatti al materiale base:

- per gli acciai Fe 360 e Fe 430 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 44 di classi di qualità 2, 3 o 4; per spessori maggiori di 30 mm o temperatura di esercizio minore di 0°C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B;
- per l'acciaio Fe 510 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 52 di classi di qualità 3 B o 4 B; per spessori maggiori di 20 mm o temperature di esercizio minori di 0°C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B.

Per gli altri procedimenti di saldatura si dovranno impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove preliminari (di qualifica) di cui al punto seguente.

56.6.2. **Prove preliminari di qualifica dei procedimenti di saldatura**

L'impiego di elettrodi omologati secondo **UNI 5132** esime da ogni prova di qualifica del procedimento.

Per l'impiego degli altri procedimenti di saldatura occorre eseguire prove preliminari di qualifica intese ad accertare:

– l'attitudine a eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno che per assenza di sensibili difetti interni, da accertare con prove non distruttive o con prove di rottura sul giunto;

– la resistenza a trazione su giunti testa a testa, mediante provette trasversali al giunto, resistenza che deve risultare non inferiore a quella del materiale base;

– la capacità di deformazione del giunto, mediante provette di piegamento che dovranno potersi piegare a 180° su mandrino con diametro pari a 3 volte lo spessore per l'acciaio Fe 360 e Fe 430 e a 4 volte lo spessore per l'acciaio Fe 510;

– la resilienza su provette intagliate a V, secondo la norma **UNI EN 10045-1 –** *Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy*. Metodo di prova, ricavate trasversalmente al giunto saldato, resilienza che verrà verificata a +20°C se la struttura deve essere impiegata a temperatura maggiore o uguale a 0°C, o a 0°C nel caso di temperature minori; nel caso di saldatura a elettrogas o elettroscoria tale verifica verrà eseguita anche nella zona del materiale base adiacente alla zona fusa dove maggiore è l'alterazione metallurgica per l'alto apporto termico.

I provini per le prove di trazione, di piegamento, di resilienza ed eventualmente per altre prove meccaniche, se ritenute necessarie, verranno ricavati da saggi testa a testa saldati; saranno scelti allo scopo gli spessori più significativi della struttura.

56.6.3. **Classi delle saldature**

Per giunti testa a testa, o a croce o a T, a completa penetrazione, si distinguono due classi di giunti.

Prima classe. Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 3 o 4 secondo **UNI 5132** o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1. del D.M. 9 gennaio 1996, e realizzati con accurata eliminazione di ogni difetto al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.

Tali giunti debbono inoltre soddisfare ovunque l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento B della norma **UNI 7278 –** *Gradi di difettosità nelle saldature testa a testa riferiti al controllo radiografico. Dimensioni, simboli ed esempi di applicazione*.

L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col metallo base specie nei casi di sollecitazione a fatica.

Seconda classe. Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 2, 3 o 4 secondo **UNI 5132** o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1. del D.M. 9 gennaio 1996 e realizzati egualmente con eliminazione dei difetti al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.

Tali giunti devono inoltre soddisfare l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento F della **UNI 7278**.

L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col materiale base.

Per entrambe le classi l'estensione dei controlli radiografici o eventualmente ultrasonori deve essere stabilita dal direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista, in relazione alla importanza delle giunzioni e alle precauzioni prese dalla ditta esecutrice, alla posizione di esecuzione delle saldature e secondo che siano state eseguite in officina o al montaggio.

Per i giunti a croce o a T, a completa penetrazione nel caso di spessori $t > 30$ mm, l'esame radiografico o con ultrasuoni atto ad accertare gli eventuali difetti interni verrà integrato con opportuno esame magnetoscopico sui lembi esterni delle saldature al fine di rilevare la presenza o meno di cricche da strappo.

Nel caso di giunto a croce sollecitato normalmente alla lamiera compresa fra le due saldature, dovrà essere previamente accertato, mediante ultrasuoni, che detta lamiera nella zona interessata dal giunto sia esente da sfogliature o segregazioni accentuate.

I giunti con cordoni d'angolo, effettuati con elettrodi aventi caratteristiche di qualità 2, 3 o 4 **UNI 5132** o con gli altri procedimenti indicati al punto 2.4.1. del D.M. 9 gennaio 1996, devono essere considerati come appartenenti a una unica classe caratterizzata da una ragionevole assenza di difetti interni e da assenza di incrinature interne o di cricche da strappo sui lembi dei cordoni. Il loro controllo verrà di regola effettuato mediante sistemi magnetici; la sua estensione verrà stabilita dal direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista e in base ai fattori esecutivi già precisati per gli altri giunti.

56.6.4. **Bulloni**

I bulloni normali, conformi per le caratteristiche dimensionali alle seguenti norme:

UNI 5727 *Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Filettatura metrica ISO a passo grosso. Categoria C. (norma ritirata).*

UNI 5592 *Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C.*

UNI 5591 *Dadi esagonali alti (per impieghi speciali). Filettatura metrica ISO a passo grosso. Categoria C. (norma ritirata)*

e quelli ad alta resistenza, conformi alle caratteristiche di cui al prospetto tabella 62.2, devono appartenere alle sottoindicate classi dalle seguenti norme

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 – 0933.45744 - fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

UNI EN 20898-2 *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso.*

UNI EN 20898-7 *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm.*

Associate nel modo indicato nel seguente prospetto.

Tabella 27.3 – Classi di bulloni

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

56.6.5. **Bulloni per giunzioni ad attrito**

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni del seguente prospetto

Tabella 27.4 – Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo **UNI EN 20898/1**	**UNI 5712**
Dadi	8 – 10 secondo **UNI EN 3740/4**[a]	**UNI 5713**
Rosette	Acciaio C 50 **UNI 7845** temprato e rinvenuto HRC 32 40	**UNI 5714**
Piastrine	Acciaio C 50 **UNI 7845** temprato e rinvenuto HRC 32 ÷ 40	**UNI5715 UNI 5716**

Art. 57 – Vetri

57.1. Generalità

I vetri ed i relativi prodotti dovranno essere, per le richieste dimensioni, di prima qualità, perfettamente incolori (od uniformemente colorati), trasparenti od opachi secondo richiesta, comunque privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto; i prodotti accoppiati, in particolare, si presenteranno privi di condense interne, polvere, macchie di lavorazione ed altri difetti visibili.

Per i materiali in argomento si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7142 - Vetri piani. Vetri temprati per edilizia ed arredamento.
UNIEN 572-1 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche.
UNIEN 572-2 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro float.
UNI EN572-3 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro lustro armato.
UNI EN 572-4 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato.
UNI EN572-5 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato.
UNI EN 572-6 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato armato.
UNI EN572-7 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato.
UNI EN 1096-1 - Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione.

57.2. Vetri uniti al perimetro (Vetri isolanti)

Costituiti da pannelli prefabbricati formati con due o più lastre accoppiate (a mezzo di giunto metallico saldato, vetro su vetro per fusione, distanziatori e sigillanti) fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati, dovranno presentare giunto di accoppiamento assolutamente ermetico e di conseguenza nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne dei pannelli di vetro.

TAB. III - 50 – Vetri uniti al perimetro. Spessori nominali tipo

Spessore intercapedine (mm)	6	9	12
Spessore del pannello (mm)	12 - 14 - 16 - 18	15 - 17 - 19 - 21 - 25	18 - 20 - 22 - 24 - 28
Spessore della lastra (mm)	3 - 4 - 5 - 6	3 - 4 - 5 - 6 - 8	3 - 4 - 5 - 6 - 8

Lo spessore nominale delle intercapedini e dei componenti sarà conforme a quello riportato in Tab. III - 50. Potranno essere ammessi altri spessori delle intercapedini purché siano rispettate le altre prescrizioni della norma UNI 10593-1.

Per l'accettazione dei pannelli potranno essere richieste le prove del punto di rugiada iniziale, della tenuta stagna iniziale e dell'appannamento in conformità ai metodi delle UNI 10593 (2-4). I pannelli inoltre dovranno essere garantiti dal produttore per non meno di dieci anni dalla data di collocazione.

Art. 58 – Infissi in legno e in metallo

58.1. Generalità. Definizioni

Si intendono per infissi gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.
Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono a loro volta in porte, finestre e schermi.
Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma **UNI 8369** (varie parti).
I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni e ai serramenti.
Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

58.2. Forme. Luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.
Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.
Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.
Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

> *a)* mediante controllo dei materiali costituenti il telaio + vetro + elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
> *b)* mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.; di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

58.3. Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

> *a)* Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta e il telaio e i loro trattamenti preservanti e i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste;
> *b)* Il direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

1) Finestre
- isolamento acustico (secondo la norma **UNI 8204**), classe R1/R2;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme **UNI EN 1027**), classi 8A; 2 e 3;
- resistenza meccanica (secondo le norme **UNI 9158 e UNI EN 107**);

2) Porte interne
- tolleranze dimensionali 20mm; spessore 45 – 50 mm (misurate le norme secondo **UNI EN 951**)

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 – 0933.45744 - fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

– resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma **UNI 8200**), corpo d'urto 30 kg altezza di caduta 20 o 40 cm;
– resistenza al fuoco (misurata secondo la norma **UNI EN 1634-1**, classe 0-1;

3) Porte esterne
– tolleranze dimensionali 20mm; spessore 45-55 mm, misurato secondo la norma **UNI EN 951**;
– tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento, misurata secondo la norma **UNI EN 1027**;
– resistenza all'antintrusione misurata secondo la norma **UNI 9569,** classe 3a;
– trasmittanza termica compresa fra 3,5 e 5,2 W/mqK.

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

58.4. Schermi (tapparelle, persiane, antoni)

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) e agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.
a) il direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
b) il firettore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampada solari; camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

58.5. Accessibilità

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte deve essere di almeno 75 cm.
L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm).
Devono inoltre essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati a una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

58.6. Infissi esterni

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra cm 100 e 130; consigliata 115 cm.
Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm di altezza dal calpestio, con l'avvertenza però, per ragioni di sicurezza, che l'intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm e inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una pressione non superiore a kg 8.

58.7. Serramenti in acciaio

58.7.1. **Materiali e norme di riferimento per l'accettazione**
1) Alluminio

a) Telai

UNI EN 573-3	*Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati.*
EN 12020	*Alluminio e leghe di alluminio. Profili estrusi di precisione in lega EN AW – 6060 e EN AW – 6063 – Parte 2: Tolleranze di dimensioni e forma.*
UNI 10680	*Alluminio e leghe di alluminio. Profili in leghe di alluminio a interruzione di ponte termico – Requisiti e metodi di prova.*

b) Laminati, di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio

UNI EN 573-3 *Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici.*
UNI EN 485-2 *Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Caratteristiche meccaniche.*
UNI EN 754-2 *Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze.*
c) Getti in alluminio
UNI EN 1706 *Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.*

2) Profili in acciaio

a) Telai
UNI EN 10079 *Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti.*
b) Laminati a caldo
UNI 10163-1 *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Prescrizioni generali.*
UNI 10163-2 *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati e a caldo. Lamiere e larghi piatti.*
UNI 10163-2 *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati e a caldo. Profilati.*
UNI EN 10143 *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma.*
UNI EN 10025 *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.*
c) Lamiere a freddo
UNI 7958 *Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione.*
UNI EN 10142 *Lamiere e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zincati a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.*
d) Lamiere zincate
UNI EN 10143 *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma.*
UNI EN 10143 *Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.*

3) Acciaio inossidabile

a) Telai
UNI EN 10088-1 *Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili.*
UNI EN 10088-2 *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.*

58.7.2. **Finitura superficiale e verniciatura**
La finitura superficiale dovrà essere priva di difetti visibili a occhio nudo come graffi, colature, rigonfiamenti, ecc.. In generale dovrà essere approvata dal direttore dei lavori.
Per gli infissi in alluminio la verniciatura dovrà rispettare le prescrizioni della **UNI 9983**.
Per gli infissi in acciaio la verniciatura dovrà rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:
UNI EN ISO 12944-1 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale.*
UNI EN ISO 12944-2 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti.*
UNI EN ISO 12944-3 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione.*
UNI EN ISO 12944-4 *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione.*
Per gli infissi in acciaio inossidabile si farà riferimento alla **UNI 10088-2**.

58.7.3. **Guarnizioni**
Le guarnizioni devono rispettare le seguenti norme:
UNI 9122-1 *Guarnizioni per serramenti. Classificazione e collaudo.*

UNI 9122-2	*Edilizia. Guarnizioni per serramenti. Limiti di accettazione per guarnizioni compatte monoestruse.*
UNI 9729-1	*Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Classificazione e terminologia.*
UNI 9729-2	*Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Criteri di accettazione per tipi senza pinna centrale.*
UNI 9729-3	*Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Criteri di accettazione per tipi con pinna centrale.*
UNI 9729-4	*Guarnizioni a spazzolino per serramenti. Metodi di prova.*

58.7.4. **Sigillanti**
I sigillanti devono rispettare le seguenti norme:

UNI 9610	*Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove.*
UNI 9611	*Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento.*
UNI EN 26927	*Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario.*
UNI EN 27390	*Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento.*
UNI EN 28339	*Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili.*
UNI EN 28340	*Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo.*
UNI EN 28394	*Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti.*
UNI EN 29048	*Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.*

Art. 59 – Prodotti per assorbimento acustico

59.1. Definizioni
Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.
Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (α), definito dall'espressione:

$$\alpha = Wa/Wi$$

dove:
Wi = energia sonora incidente;
Wa = energia sonora assorbita.

59.2. Classificazione dei materiali
Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dalla spessore.
I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi:
1) Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
2) Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

b) Materiali cellulari.
1) Minerali:
- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

2) Sintetici:
- poliuretano a celle aperte (elastico-rigido);
- polipropilene a celle aperte.

59.3. Caratteristiche costruttive
Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza-larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali;
in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;

– massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione tecnica;
– coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI ISO 354** (**UNI EN 20354**), deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o in assenza a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

– resistività al flusso d'aria (misurate secondo **ISO/DIS 9053**);
– reazione e/o comportamento al fuoco;
– limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
– compatibilità chimico – fisica con altri materiali.

I prodotti vengono valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.
In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

59.4. Materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite a un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.
Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere a una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, contro soffittature, pavimenti, ecc.).

Tabella 31.1 – Caratteristiche di idoneità all'impiego in relazione alla loro destinazione d'uso

Caratteristica	Unità di misura	Destinazione d'uso A B C D valori richiesti
Comportamento all'acqua:		
– assorbimento all'acqua per capillarità	%	(…….)
– assorbimento d'acqua per immersione%	%	(…….)
– resistenza gelo e disgelo cicli	cicli	(…….)
– permeabilità vapor d'acqua	μ	(…….)
Caratteristiche meccaniche:		
– resistenza a compressione		
a carichi di lunga durata	N/mm²	(…….)
– resistenza a taglio parallelo alle facce	N/mm²	(…….)
– resistenza a flessione	N/mm²	(…….)
– resistenza al punzonamento	N/mm²	(…….)
– resistenza al costipamento	%	(…….)
Caratteristiche di stabilità:		
– stabilità dimensionale	%	(…….)
– coefficiente di dilatazione lineare	mm/m	(…….)
– temperatura limite di esercizio	°C	(…….)
A =....		
B =....		
C =....		
D =....		

Se non vengono prescritti i valori di cui alla Tabella 31.1, valgono quelli proposti dal fornitore in fase esecutiva e accettati dalla direzione dei lavori. In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche citate sono quelli stabiliti dalle norme UNI e in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. 60 – Apparecchi sanitari di materiale ceramico

60.1. Generalità
Per tali manufatti sarà fatto riferimento oltre che alle norme generali di classificazione degli apparecchi sanitari UNI 4542, anche alle seguenti specifiche norme di unificazione:

UNI 4543/1 - Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
UNI 4543/2 - Apparecchi sanitari di ceramica. Prova della massa ceramica e dello smalto.

Per l'accettazione i sanitari, provati come al punto 4. della UNI 4543/2, dovranno presentare resistenza dello smalto agli acidi, agli alcali, ai detersivi, alle macchie, all'acqua e vapore, all'abrasione (minore di 0,25 g), agli sbalzi termici; dopo prova pertanto non dovranno presentare alcuna perdita visibile di brillantezza, macchie, cavillature, scagliature o fessurazioni. L'assorbimento d'acqua della massa ceramica sarà non superiore allo 0,5% per la porcellana sanitaria, al 9% per il grès fine porcellanato ed al 13% per il grès porcellanato; corrispondentemente la resistenza a flessione non sarà inferiore a 3950, 3950 e 2950 N; la resistenza all'urto, per la prima, non sarà inferiore a 0, 13 J.

Vasi
Salvo diversa disposizione dovranno essere di porcellana sanitaria (vitreous-china) e corrispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 8949/1e/2 - Vasi di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione e prove funzionali.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 33, 34, 37 e 38. In assenza di particolari specifiche la massa dovrà essere non inferiore a 13, 5 kg.

Lavabi
Salvo diversa disposizione dovranno essere di porcellana sanitaria e corrispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 8951/1e/2 - Lavabi di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione e prove funzionali.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNIEN 31 e 32. In prova i lavabi dovranno presentare una portata di scarico da troppo pieno non inferiore a 0,2 l/s e sopportare un carico statico di 150 kg per 1 h senza subire alcun danno (scagliature, fessurazioni o rotture). In assenza di particolari specifiche le dimensioni nominali non dovranno essere inferiori a 63x48 cm e la massa non inferiore a 17 kg.

60.2. Accessori per locali bagno
Se non diversamente specificato, dovranno essere in porcellana dura, nel tipo da semincasso, con bordo copritaglio. Potranno essere richiesti in colore bianco, nero, o sul tono di colore dei rivestimenti. Il tipo ed il numero saranno usuali in rapporto agli apparecchi da servire e saranno specificati, per le opere a forfait, dal disciplinare o dalla Direzione Lavori.

Art. 61 – Rubinetteria sanitaria

61.1. Generalità
La rubinetteria sanitaria (rubinetti singoli e miscelatori) presenterà caratteristiche dimensionali, di tenuta idraulica, di comportamento meccanico sotto pressione, idrauliche, di resistenza meccanica ed acustiche rispondenti alla norma :

UNI EN 200- Rubinetteria sanitaria. Prescrizioni generali dei rubinetti singoli e miscelatori (dimensione nominale l/2) PN10. Pressione dinamica minima 0, 05 MPa (0,5 bar).

Essa presenterà ancora limiti di impiego compresi tra 0,05 ed 1 MPa (con riferimento alla pressione) e tra 0 e 90 °C (con riferimento alla temperatura), perfetta tenuta idraulica (), a monte del dispositivo di tenuta (), sotto una pressione statica di 1,6 MPa (16 bar) per non meno di 60 s, o perfetta tenuta d'aria sotto una pressione di 0,6 MPa (6 bar) per non meno di 20 s. Per ciò che concerne la portata idraulica, questa sarà non inferiore a 12 l/min per lavabi bidè, lavelli e docce e non inferiore a 20 l/min per le vasche da bagno. Le condizioni di prova saranno quelle stabilite al punto 10. della UNI citata.

Sotto l'aspetto acustico la rubinetteria sarà classificata in tre gruppi sonori, definiti dal Prospetto XIV della stessa norma; per l'accettazione detta rubinetteria, se non diversamente disposto, dovrà appartenere al Gruppo I.
La marcatura sarà resa in modo indelebile e permanente sul corpo apparente, con il marchio del fabbricante, e/o sul corpo nascosto, con lo stesso marchio, il gruppo acustico e le classi di portata della sua resistenza idraulica (v. punto 13.3.3. della UNI EN 200).

61.2. Particolari costruttivi
La rubinetteria da montare in esterno avrà il corpo in ottone OTS 60 Pb 2 UNI 5035 se ricavato per fonderia, oppure OT 60 UNI 4891 se ottenuto dalla lavorazione di barre per stampaggio o per asportazione di truciolo. I pezzi ricavati per stampaggio dovranno essere sottoposti ad oppurtuno trattamento termico in modo da eliminare l'incrudimento. La rubinètteria da montare in incasso potrà anche essere in bronzo BS ZN S UNI 7013/8 od altro tipo di bronzo di riconosciuta qualità.

Il vitonè sarà in ottone OT 60 UNI 4891 ed avrà la chiocciola di comando fuori dal contatto con l'acqua e lavorante in bagno di lubrificante, il pistonè saldamente guidato, l'anello di tenuta in gomma od in idoneo materiale sintetico, la guarnizione perfettamente calibrata e di facile sostituibilità.
Se non diversamente disposto, tutte le parti in vista saranno sottoposte a nichelatura e successiva cromatura con spessori di rivestimento rispettivamente non inferiori ad 8 e 0,4 micron. Vale la norma:

UNI EN 248 - Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 – 0933.45744 - fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

CAP. III MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 62 – Demolizioni

62.1. Interventi preliminari

L'appaltatore prima dell'inizio delle demolizioni deve assicurarsi dell'interruzione degli approvvigionamenti idrici, gas, allacci di fognature; dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante «Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto».
Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

1) materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
2) rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
3) una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

62.2. Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.
L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

62.3. Idoneità delle opere provvisionali

Le opere provvisionali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro.
Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.
In particolare per gli elementi metallici devono essere sottoposti a controllo della resistenza meccanica e della preservazione alla ruggine gli elementi soggetti a usura come a esempio: giunti, spinotti, bulloni, lastre, cerniere, ecc.
Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisionali impiegati dall'appaltatore.
Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.
In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie a evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

62.4. Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione come stabilito, dall'art. 72 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso ovvero secondo le indicazioni del piano operativo di sicurezza e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle di eventuali edifici adiacenti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.
La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'appaltatore, dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e dal direttore dei lavori e deve essere tenuto a disposizione degli ispettori del lavoro.

62.5. Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata; diversamente l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.
Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

62.6. Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvengano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore

dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.
Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.
L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

62.7. Proprietà dei materiali da demolizione
I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante; quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.
Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d’appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli; in tal caso verrà a essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio ecc.

62.8. Demolizione per rovesciamento
Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5,00 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.
La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.
Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.
Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.
Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.
Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o a opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addettivi.

Art. 63 – Scavi in generale

63.1. Viabilità nei cantieri
Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

63.2. Scavo a sezione obbligata: pozzi e trincee
Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, secondo le prescrizioni dell’art. 13 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all’applicazione delle necessarie armature di sostegno.
Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

63.3. Deposito di materiali in prossimità degli scavi
È vietato, secondo le prescrizioni dell’art. 14 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane.
Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

Art. 64 – Riparazione di sottoservizi

L’appaltatore ha l’obbligo e l’onere di riparare o provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati con o senza incuria dall’impresa durante gli scavi e demolizioni e certificati dalla direzione dei lavori.

Art. 65 – Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.
Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.
Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 *cm*, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.
È vietato di addossare terrapieni a murature o strutture in c.a. di recente realizzazione e delle quali si riconosca il non completato il processo di maturazione.
Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.
È obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

Art. 66 – Fondazioni dirette

66.1. Scavi di fondazione

Nell'esecuzione degli scavi per raggiungere il piano di posa della fondazione, secondo quanto prescritto dal punto C.4.5 del D.M. 11 marzo 1988, n. 127, si deve tener conto di quanto specificato al punto A.2, al punto D.2 e alla sezione G, dello stesso D.M..
Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione della opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.
Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo eventualmente indicato dal direttore dei lavori.
Nel caso che per eseguire gli scavi si renda necessario deprimere il livello della falda idrica si dovranno valutare i cedimenti del terreno circostante; ove questi non risultino compatibili con la stabilità e la funzionalità delle opere esistenti, si dovranno opportunamente modificare le modalità esecutive. Si dovrà, nel caso in esame, eseguire la verifica al sifonamento. Per scavi profondi, si dovrà eseguire la verifica di stabilità nei riguardi delle rotture del fondo.

Art. 67 – Calcestruzzo per strutture in c.a. normale

67.1. Calcestruzzo per strutture in c.a. normale

67.1.1. **Trasporto e consegna**

Il direttore dei lavori prima dell'accettazione del calcestruzzo dovrà verificare l'eventuale segregazione dei materiali, perdita di componenti o contaminazione della miscela durante il trasporto e lo scarico dai mezzi.
Per il calcestruzzo preconfezionato i tempi di trasporto devono essere commisurati alla composizione del calcestruzzo e alle condizioni atmosferiche.
L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in mc del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;

– dati dell’appaltatore;
– cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

– tipo e classe di resistenza del cemento;
– tipo di aggregato;
– tipo di additivi eventualmente aggiunti;
– rapporto acqua cemento;
– prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
– sviluppo della resistenza;
– provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell’inerte.
Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non risponda alle prescrizioni contrattuali e alle prescrizioni delle norme UNI vigenti in materia ovvero se la consistenza venga portata ai valori contrattuali.
Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

Norma di riferimento:
UNI EN 206-1 *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

67.1.2. **Getto**

67.1.2.1. Modalità

Prima dell’esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare la corretta posizione delle armature metalliche, la rimozione di polvere, terra, ecc, dentro le casseformi; i giunti di ripresa delle armature, la bagnatura dei casseri, le giunzioni tra i casseri, la pulitura dell’armatura da ossidazioni metalliche superficiali, la stabilità delle casseformi, ecc.
I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc
Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm, inoltre l’aggregato deve avere diametro massimo non superiore a 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.
Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell’aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell’inerte che non deve essere superiore a 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.
Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.
La direzione dei lavori, durante l’esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati, e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l’uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.
L’appaltatore ha l’onere di approntare i necessari accorgimenti per la protezione delle strutture appena gettate dalle
condizioni atmosferiche negative o estreme: piogge, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.
Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0°C salvo il ricorso a opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

67.1.2.2. Getti in climi freddi

I getti di calcestruzzo in climi freddi non devono essere eseguiti a temperatura inferiore a 0°C. Nei casi estremi la direzione dei lavori potrà autorizzare l’uso di additivi acceleranti. In caso di temperature molto basse il calcestruzzo dovrà essere confezionato con inerti preriscaldati con vapore e acqua con temperatura tra 50 e 90°C, avendo cura di non mescolare il cemento con l’acqua calda per evitare una rapida presa.
A discrezione della direzione dei lavori anche le casseforme potranno essere riscaldate dall’esterno mediante vapore acqueo, acqua calda o altro.

67.1.2.3. Getti in climi caldi

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte ovvero quando la temperatura risulta più bassa.
I calcestruzzi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione oppure aggiungendo additivi ritardanti all’impasto.
Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l’evaporazione dell’acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti a esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

67.1.3. **Vibrazione e compattazione**

La compattazione del calcestruzzo deve essere appropriata alla consistenza del calcestruzzo. Nel caso di impiego di vibratori l'uso non deve essere prolungato per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.
La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

67.1.4. **Stagionatura e protezione – Fessurazione superficiale**

La stagionatura delle strutture in calcestruzzo armato potrà essere favorita approntando accorgimenti per prevenire il prematuro essiccamento per effetto dell'irraggiamento solare e dell'azione dei venti, previa autorizzazione della direzione dei lavori, mediante copertura con teli di plastica, rivestimenti umidi, getti d'acqua nebulizzata sulla superficie, prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione e il ultimo allungando i tempi del disarmo. I metodi predetti possono essere applicati sia separatamente o combinati.
I tempi di stagionatura potranno essere determinati con riferimento alla maturazione in base al grado di idratazione della miscela di calcestruzzo, agli usi locali, ecc.. Per determinare lo sviluppo della resistenza e la durata della stagionatura del calcestruzzo si farà riferimento al prospetto 12 della norma **UNI EN 206-1**.
Per le strutture in c.a. in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori. Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.
Norma di riferimento:

UNI EN 206-1 *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*
UNI 8656 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti.*
UNI 8657 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua.*
UNI 8658 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento.*
UNI 8659 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco.*
UNI 8660 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

67.1.5. **Disarmo delle strutture**

Il disarmo deve avvenire per gradi e in modo da evitare azioni dinamiche adottando opportuni provvedimenti.
Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del direttore dei lavori.
Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori e alla presenza del capo cantiere. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle armature da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.
Il disarmo di armature provvisorie di grandi opere quali:

- centine per ponti ad arco;
- coperture ad ampia luce e simili,
- altre opere che non rientrano negli schemi di uso corrente,

deve essere eseguito:

- con cautela,
- da operai pratici,
- sotto la stretta sorveglianza del capo cantiere,
- solo dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori;

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.
Il disarmo deve essere eseguito ad avvenuto indurimento del calcestruzzo, le operazioni non devono provocare danni al calcestruzzo e soprattutto agli spigoli.
L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni 28 dalla data di esecuzione del getto.
Il caricamento delle strutture in c.a. disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e i carichi sopportabili.

La direzione dei Lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio
In ogni caso per il disarmo delle strutture in c.a. si farà riferimento alle norme:

D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 – *Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.*
UNI EN 206 – 1 *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

Tabella 51.1 - Tempi minimi per del disarmo delle strutture in c.a. dalla data del getto.

	Calcestruzzo normale (giorni)	Calcestruzzo ad alta resistenza (giorni)
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette si luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

67.1.6. **Casseforme e puntelli**
Le casseforme possono essere realizzate con i seguenti materiali:

a) metallici: acciai e leghe di alluminio;
b) legno e materiali a base di legno;
c) altri materiali purché rispondenti alle prescrizioni di sicurezza per la struttura.

I casseri e i puntelli devono rimanere indisturbati fino alla data di disarmo delle strutture. I casseri e i puntelli devono assicurare le tolleranze strutturali in modo da non compromettere l'idoneità delle strutture interessate.
La controfreccia assicurata ai casseri deve essere rispondente alle prescrizioni progettuali strutturali e della centinatura.
Le giunzioni dei pannelli dei casseri devono assicurare una tenuta stagna per evitare la perdita degli inerti fini. La superficie interna dei casseri non deve provocare difetti alla superficie del calcestruzzo. La superficie interna dei casseri, prima dell'uso, deve essere accuratamente pulita, gli eventuali prodotti disarmanti devono essere autorizzati dalla direzione dei lavori.

Tabella 51.2 - Legname per carpenteria

Tavolame	Tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8 – 16 cm lunghezza 4 m
	Tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30 – 40 cm lunghezza 4 m
Legname segato	Travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12x12 a 20x20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	Antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10 – 12 cm
	Pali, ritti	diametro 10 – 12 cm lunghezza > 6 – 12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

(fonte: AITEC, Il cemento armato: carpenteria,)

67.1.7. **Disarmanti**
L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo, la permeabilità, influenzarne la presa, formazione di bolle e macchie.
La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali; in generale le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore lo stesso vale per l'applicazione del prodotto.
Norme di riferimento:

UNI 8866-1 *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione.*
UNI 8866-2 *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

67.2. Protezione dei materiali metallici contro la corrosione
I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 12329	*Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio.*
UNI EN 12330	*Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio.*
UNI EN 12487	*Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio.*
UNI EN 12540	*Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo.*
UNI EN 1403	*Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali.*
UNI EN ISO 12944-1	*Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale.*
UNI EN ISO 12944-2	*Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti.*
UNI EN ISO 12944-3	*Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione.*
UNI EN ISO 12944-4	*Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione.*
UNI EN ISO 12944-6	*Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni.*
UNI EN ISO 12944-7	*Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.*

67.2.1.1. Caratteristiche della malta

La malta deve essere fluida e stabile con minimo ritiro e adeguata resistenza e non deve contenere agenti aggressivi. Deve essere composta da cemento, acqua ed eventuali additivi. Elementi inerti (ad esempio farina di sabbia) possono impiegarsi solo per guaine di dimensioni superiori a 12 cm nel rapporto in peso inerti/cemento < 25%.
Gli additivi non debbono contenere ioni aggressivi (cloruri, solfati, nitrati, ecc.) e comunque non produrre un aumento di ritiro.
Possono impiegarsi resine sintetiche o bitume o altro materiale solo dopo averne dimostrato la validità mediante idonea documentazione sperimentale.
La malta deve essere sufficientemente fluida perché la si possa correttamente iniettare nei canali. Si consiglia di controllare la fluidità della malta accertando che il tempo misurato al cono di Marsh sia compreso fra 13 e 25 secondi.
La resistenza a trazione per flessione a 8 giorni deve essere maggiore o eguale a 4 N/mm².
Il tempo d'inizio della presa a 30°C deve essere superiore a tre ore.
Il rapporto acqua/cemento, da determinare sperimentalmente per ogni tipo di cemento, deve essere il minore possibile compatibilmente con la fluidità richiesta e comunque non deve superare 0,40 e 0,38 se con additivi, e inoltre deve essere tale che la quantità d'acqua di essudamento alla superficie della pasta, in condizioni di riposo sia inferiore al 2%.
Il ritiro a 28 giorni non deve superare 2,8 mm/m.

Art. 68 – Armature minime degli elementi strutturali in c.a

Le armature elementi strutturali in c.a secondo le norme tecniche D.M. 9 gennaio 1996 e delle indicazioni contenute nella C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG, Istruzioni per l'applicazione delle *" Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"* di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996 – debbono rispettare le seguenti dimensioni minime:

68.1. Travi normali di strutture intelaiate

b.1) Armature longitudinali
Almeno due barre di diametro non inferiore a 12 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta le lunghezza della trave.
b.2) Armature trasversali
Nelle zone di attacco con i pilastri, per un tratto pari a due volte l'altezza utile della sezione trasversale, devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive devono essere disposte a un passo non maggiore della più piccola delle grandezze seguenti:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
- sei volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche;
- 15 cm.

Art. 69 – Dimensioni minime degli elementi strutturali in c.a

69.1. Riferimenti normativi

Gli elementi strutturali secondo le norme tecniche D.M. 9 gennaio 1996 e delle indicazioni contenute nella citata C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG., debbono rispettare le dimensioni minime di cui ai seguenti punti.

69.1.1. **Travi normali di strutture intelaiate**

La lunghezza libera delle travi non deve essere minore di tre volte l'altezza, *h*, della sezione trasversale. In caso contrario l'elemento si definisce trave corta e dovrà rispettare le prescrizioni per i setti o pareti portanti. La larghezza della trave *b*, non deve essere minore di 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate *a spessore*, non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale del pilastro stesso. Il rapporto *b/h* non deve essere minore di 0,25.

Art. 70 – Strutture in acciaio

70.1. Composizione degli elementi strutturali

70.1.1. **Spessori limite**

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm. Una deroga a tale norma, fino a uno spessore $t = 3$ mm, è consentita per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profilati zincati, od opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano ovviamente elementi di lamiera grecata e profili sagomati a freddo in genere per i quali occorre fare riferimento ad altre prescrizioni costruttive e di calcolo.

70.1.2. **Impiego di ferri piatti**

L'impiego di piatti o larghi piatti, in luogo di lamiere, per anime e relativi coprigiunti delle travi a parete piena, e in genere per gli elementi in lastra soggetti a stati di tensione biassiali appartenenti a membrature aventi funzione statica non secondaria, è ammesso soltanto se i requisiti di accettazione prescritti per il materiale (in particolare quelli relativi alle prove di piegamento a freddo e resilienza) siano verificati anche nella direzione normale a quella di laminazione.

70.1.3. **Variazioni di sezione**

Le eventuali variazioni di sezione di una stessa membratura devono essere il più possibile graduali, soprattutto in presenza di fenomeni di fatica. Di regola sono da evitarsi le pieghe brusche. In ogni caso si dovrà tener conto degli effetti dell'eccentricità.

Nelle lamiere o piatti appartenenti a membrature principali e nelle piastre di attacco le concentrazioni di sforzo in corrispondenza di angoli vivi rientranti debbono essere evitate mediante raccordi i cui raggi saranno indicati nei disegni di progetto.

70.1.4. **Giunti di tipo misto**

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (ad esempio saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

Art. 71 – Unioni con bulloni normali e saldate

71.1. Bulloni

La lunghezza del tratto non filettato del gambo del bullone deve essere in generale maggiore di quella della parti da serrare e si deve sempre far uso di rosette. è tollerato tuttavia che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro. Qualora resti compreso nel foro un tratto filettato se ne dovrà tenere adeguato conto nelle verifiche di resistenza.

In presenza di vibrazioni o inversioni di sforzo, si devono impiegare controdadi oppure rosette elastiche, tali da impedire l'allentamento del dado. Per bulloni con viti 8.8 e 10.9 è sufficiente l'adeguato serraggio.

71.2. Diametri normali

Di regola si devono impiegare bulloni dei seguenti diametri:

$$d = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 \text{ mm.}$$

I fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato di 1 mm fino al diametro 20 mm e di 1,5 mm oltre il diametro 20 mm, quando è ammissibile un assestamento sotto carico del giunto.

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

Quando tale assestamento non è ammesso, il giuoco complessivo tra diametro del bullone e diametro del foro non dovrà superare 0,3 mm, ivi comprese le tolleranze.
Nei disegni si devono contraddistinguere con opportune convenzioni i bulloni dei vari diametri e devono essere precisati i giuochi foro – bullone.

71.3. Interasse dei bulloni e distanza dai margini
Vale quanto specificato al punto 7.2.4. della parte del D.M. 9 gennaio 1996.

71.4. Unioni ad attrito
Nelle unioni ad attrito si impiegano bulloni ad alta resistenza. Il gambo può essere filettato per tutta la lunghezza.
Le rosette, disposte una sotto il dado e una sotto la testa, devono avere uno smusso a 45° in un orlo interno e identico smusso sul corrispondente orlo esterno. Nel montaggio lo smusso deve essere rivolto verso la testa della vite o verso il dado. I bulloni, i dadi e le rosette devono portare, in rilievo impresso, il marchio di fabbrica e la classificazione secondo la citata **UNI 3740**.

71.5. Diametri normali
Di regola si devono impiegare bulloni dei seguenti diametri:

$$d = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 \text{ mm}$$

e fori di diametro pari a quello del bullone maggiorato di 1,5 mm fino al diametro 24 mm e di 2 mm per il diametro 27 mm.
Nei disegni devono essere distinti con opportune convenzioni i bulloni dei vari diametri.

71.6. Unioni saldate
A tutti gli elementi strutturali saldati devono essere applicate le prescrizioni di cui all'art. 67.
Per gli attacchi d'estremità di aste sollecitate da forza normale, realizzati soltanto con cordoni d'angolo paralleli all'asse di sollecitazione, la lunghezza minima dei cordoni stessi deve essere pari a 15 volte lo spessore.
L'impiego di saldature entro fori o intagli deve essere considerato eccezionale: qualora detti fori o intagli debbano essere usati, il loro contorno non dovrà presentare punti angolosi, né raggi di curvatura minori di metà della dimensione minima dell'intaglio.
I giunti testa a testa di maggior importanza appartenenti a membrature tese esposte a temperature minori di 0°C devono essere previsti con saldatura di I classe.
La saldatura a tratti non è ammessa che per cordoni d'angolo.
Nei giunti a croce o a T a completa penetrazione dovrà essere previsto un graduale allargamento della saldatura, la cui larghezza dovrà essere almeno pari a 1,3 volte lo spessore in corrispondenza della lamiera su cui viene a intestarsi.

Art. 72 – Piastre o apparecchi di appoggio

72.1. Basi di colonne
Le piastre di appoggio e le relative eventuali costolature devono essere proporzionate in modo da assicurare una ripartizione approssimativamente lineare della pressione sul cuscinetto sottostante.
I bulloni di ancoraggio devono essere collocati a conveniente distanza dalle superfici che limitano lateralmente la fondazione. La lunghezza degli ancoraggi è quella prescritta al punto 5.3.3. della Parte 1ª del D.M. 9 gennaio 1996, quando non si faccia ricorso a traverse d'ancoraggio o dispositivi analoghi.

72.2. Appoggi metallici (fissi e scorrevoli)
Di regola, per gli appoggi scorrevoli, non sono da impiegare più di due rulli o segmenti di rullo; se i rulli sono due occorrerà sovrapporre a essi un bilanciere che assicuri l'equipartizione del carico. Il movimento di traslazione dei rulli deve essere guidato in modo opportuno, dispositivi di arresto devono essere previsti dove il caso lo richieda. Le parti degli apparecchi che trasmettono pressioni per contatto possono essere di acciaio fuso, oppure ottenute per saldatura di laminati di acciaio. Le superfici di contatto devono essere lavorate con macchina utensile.

72.3. Appoggio delle piastre di base
È necessario curare che la piastra di base degli apparecchi di appoggio delle colonne appoggi per tutta la sua superficie sulla sottostruttura attraverso un letto di malta.

Art. 73 – Verniciatura e zincatura di strutture in acciaio

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 – 0933.45744 - fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, dovranno essere idoneamente protetti tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato.
Devono essere particolarmente protetti gli elementi dei giunti ad attrito, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.
Il progettista prescriverà il tipo e le modalità di applicazione della protezione, che potrà essere di pitturazione o di zincatura a caldo.
Gli elementi destinati a essere incorporati in getti di conglomerato cementizio non dovranno essere pitturati: potranno essere invece zincati a caldo.

Art. 74 – Sistemi per rivestimenti interni ed esterni

74.1. Definizioni

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio.
I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

74.2. Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto esecutivo e a completamento del progetto con le indicazioni seguenti.
Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.
Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi a espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. e assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.
Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in *b)* per le lastre.
Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzioni dei fissaggi la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

74.3. Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi con prodotti fluidi devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) su pietre naturali e artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV, al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;

b) su intonaci esterni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche;

c) su intonaci interni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;

– pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
– rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
– tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;

d) su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto e in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme **UNI 8758** o **UNI 8760** e riguarderanno:

– criteri e materiali di preparazione del supporto;
– criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
– criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
– criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

e) durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

74.4. Compiti del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte e inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:

– per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
– per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
– per i rivestimenti fluidi o in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto *a*) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque similanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

Art. 75 – Opere di vetrazione e serramentistica

75.1. Definizioni

Si intendono per opere di vetrazione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portefinestre o porte.

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

75.2. Realizzazione

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto e ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico vento e neve, delle sollecitazioni dovute a eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico e acustico, la sicurezza, ecc.

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.
La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.
Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).
La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici e acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto o effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.
L'esecuzione effettuata secondo la norma vigente potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

75.3. Posa in opera dei serramenti
La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto esecutivo e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.
Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.
Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

– assicurare tenuta all'aria e isolamento acustico;
– gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
– il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

– assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli a espansione, ecc.);
– sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
– curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l’installazione del serramento.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.
Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

75.4. Compiti del direttore dei lavori
Il direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue.
Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti.
In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 76 – Esecuzione delle pavimentazioni

76.1. Definizioni
Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.
Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

– pavimentazioni su strato portante;
– pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta del terreno).

76.2. Strati funzionali
Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali.

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:
– lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
– lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
– lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
– lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
– lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:
– strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
– strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento termico;
– strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento acustico;
– strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:
– il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
– strato impermeabilizzante (o drenante);
– lo strato ripartitore;
– strati di compensazione e/o pendenza;
– il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni possono essere previsti altri strati complementari.

76.3. Realizzazione degli strati
Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.;

2) per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione, o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.;

3) per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate o incompatibilità chimico fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo;

4) per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore;

5) per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'art. “Prodotti per pavimentazione”. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle

zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione;

6) per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue;

7) per lo strato di isolamento termico, valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane;

8) per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottatasi farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante;

9) per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori a 20 mm).

76.4. Materiali

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o da suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

2) per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma **UNI 8381** per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) e alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla **UNI 8381** e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

3) per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della **UNI 8381** e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

4) per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

5) per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà a secondo della soluzione costruttiva prescritta dal progetto le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

76.5. Compiti del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà come segue.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte e inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere con prodotti preformati; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
- tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 77 – Dimensioni minime delle unità ambientali per l’accessibilità e la visitabilità

77.1. Percorsi orizzontali e corridoi

I corridoi o i percorsi devono avere una larghezza minima di 100 cm, e avere allargamenti atti a consentire l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote (vedi punto 8.0.2. – Spazi di manovra del D.M. lavori pubblici 14 giugno 1989, n. 236). Questi allargamenti devono di preferenza essere posti nelle parti terminali dei corridoi e previsti comunque ogni 10 m di sviluppo lineare degli stessi.
Per le parti di corridoio o disimpegni sulle quali si aprono porte devono essere adottate le soluzioni tecniche di cui al punto 9.1.1, nel rispetto anche dei sensi di apertura delle porte e degli spazi liberi necessari per il passaggio di cui al punto 8.1.1 del citato D.M. n. 236/1989; le dimensioni ivi previste devono considerarsi come minimi accettabili.

77.2. Rampe

Non viene considerato accessibile il superamento di un dislivello superiore a 3,20 m ottenuto esclusivamente mediante rampe inclinate poste in successione.
La larghezza minima di una rampa deve essere:

- di 90 cm per consentire il transito di una persona su sedia a ruote;
- di 150 cm per consentire l'incrocio di due persone.

Ogni 10 m di lunghezza e in presenza di interruzioni mediante porte, la rampa deve prevedere un ripiano orizzontale di dimensioni minime pari a 1,50 m × 1,50 m, ovvero 1,40 m × 1,70 m in senso trasversale e 1,70 m in senso longitudinale al verso di marcia, oltre l'ingombro di apertura di eventuali porte.
Qualora al lato della rampa sia presente un parapetto non pieno, la rampa deve avere un cordolo di almeno 10 cm di altezza.
La pendenza delle rampe non deve superare l'8%.
Sono ammesse pendenze superiori, nei casi di adeguamento, rapportate allo sviluppo lineare effettivo della rampa.
I percorsi che superano i 6 m di larghezza devono essere, di norma, attrezzati anche con corrimano centrale.
In tal caso il rapporto tra la pendenza e la lunghezza deve essere comunque di valore inferiore rispetto a quelli individuati dalla linea di interpolazione del seguente grafico.

77.3. Marciapiedi

Per i percorsi pedonali in adiacenza a spazi carrabili le indicazioni normative di cui ai punti 4.2.2. e 8.2.2. del D.M. n. 236/1989, valgono limitatamente alle caratteristiche delle pavimentazioni e ai raccordi tra marciapiedi e spazi carrabili.
Il dislivello, tra il piano del marciapiede e zone carrabili a esso adiacenti non deve comunque superare i 15 cm.
La larghezza dei marciapiedi realizzati in interventi di nuova urbanizzazione deve essere tale da consentire la fruizione anche da parte di persone su sedia a ruote.

77.4. Scale

Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m e avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala. I gradini devono essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata deve essere compresa tra 62/64 cm.
Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75° - 80°.
In caso di disegno discontinuo, l'aggetto del grado rispetto al sottogrado deve essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm.
Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, deve indicare l'inizio e la fine della rampa.
Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 100 cm ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di 10 cm.
In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino.
Il corrimano deve essere posto a un'altezza compresa tra 90 - 100 cm.
Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto a una altezza di 75 cm.
Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm.
Le rampe di scale che non costituiscono parte comune o non sono di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 0,80 m.
In tal caso devono comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e l'altezza minima del parapetto.

I percorsi che superano i 6 m di larghezza devono essere, di norma, attrezzati anche con corrimano centrale.

Art. 78 – Ripristino di edifici in cemento armato. Provvedimenti tecnici d'intervento

78.1. Generalità

Nell'esecuzione degli interventi di seguito illustrati, particolare attenzione deve essere dedicata ai problemi della durabilità; in particolare, ove si utilizzino elementi metallici, si consiglia l'uso di materiali autopassivanti.

78.2. Strutture in elevazione

Per la riparazione e il rafforzamento locale delle strutture in elevazione, si può ricorrere a uno o più dei seguenti provvedimenti tecnici:

- ripristino localizzato con conglomerati.

Nei casi in cui l'intervento consista nel ripristinare strutture cementizie per porzioni o tratti di entità considerevoli può essere usato calcestruzzo ordinario, che abbia resistenza e modulo elastico non troppo diversi da quelli del calcestruzzo esistente; l'aderenza del getto all'elemento da riparare può essere migliorata mediante l'applicazione di uno strato adesivo.
Per conciliare le esigenze di elevata resistenza e buona lavorabilità dei getti può essere opportuno usare additivi fluidificanti (che in genere migliorano anche l'adesione al materiale preesistente).
Idoneo, in generale, è anche l'uso di calcestruzzi o malte con additivi che realizzano un'espansione volumetrica iniziale capace di compensare o addirittura di superare il ritiro.
Questo accorgimento permette di creare modesti stati di coazione, benefici per l'inserimento dei nuovi getti; è peraltro essenziale utilizzare casseri contrastanti.

78.2.1. **Ripristino localizzato con conglomerati**

Nel caso di lesioni di apertura superiore ai 3-4 mm ovvero quando il calcestruzzo si presenta fortemente degradato o frantumato si ricorre al ripristino dell'elemento danneggiato mediante il getto localizzato di conglomerato, che potrà essere, a seconda dei casi, di tipo ordinario, di tipo additivato con spiccata proprietà di aderenza al preesistente calcestruzzo e alle armature di tipo spruzzato (gunite, spritzbeton, ecc.) adoperabile soltanto su nuclei integri e per spessori non eccessivi, e del tipo composto da resine.
Qualsiasi intervento deve essere preceduto dalla scarificazione nel calcestruzzo con la rimozione di tutte le parti disgregate.
La riparazione con getto di calcestruzzo, ordinario o con additivi, è la più frequente nel caso che si presenti parziale disgregazione del materiale (eventualmente evidenziabile anche con debole percussione).
Eseguite le occorrenti puntellature o tirantature provvisorie, si procede nella maniera seguente:

a) eliminazione di tutte le parti disgregate o parzialmente espulse ponendo attenzione a non danneggiare le armature presenti;
b) eventuale iniezione della parte messa a nudo;
c) pulizia della superficie con aria compressa e lavaggio; se si rende necessario l'inserimento di nuove armature, dopo l'operazione indicata alla lettera *a)* si prosegue con le operazioni appresso elencate;
d) messa in opera di nuove armature mediante saldatura alle preesistenti, semplice legatura con spinotti o con barre infilate in fori trapanati nella parte di calcestruzzo indenne (successivamente iniettati); quest'ultimo intervento è da effettuare quando non si ritenga sufficiente per il collegamento tra vecchio e nuovo, la sola aderenza del calcestruzzo o la resistenza dell'adesivo spalmato prima del getto;
e) posizionamento dei casseri e loro eventuale contrasto;
f) eventuale spalmatura di adesivo tra vecchio calcestruzzo e nuovo getto;
g) esecuzione del getto di calcestruzzo e di malta, prima che l'eventuale adesivo abbia iniziato la polimerizzazione; un'analoga tecnica utilizzabile quando il danno si limita al copriferro o poco di più, consiste nella applicazione di una intonacatura con malta cementizia a ritiro compensato, posta in opera mediante spruzzatura.

Questo tipo di applicazione, deve essere eseguito per spessori non superiori a 3 cm, ed è conveniente nella riparazione delle pareti di cemento armato. In questo caso la riparazione si effettua applicando uno o più strati di rete elettrosaldata e collegando i due strati con barre, spinotti o gabbie staffate passanti attraverso la parete; i collegamenti sono completati iniettando i fori di attraversamento.
Il materiale per la ricostruzione dell'elemento può essere anche malta di resina con il vantaggio di avere una resistenza e un'adesione elevate, ma con la possibilità di introdurre una zona con moduli elastici e resistenze generalmente diversi da quelli del calcestruzzo.

Art. 79 – Tinteggiature e verniciature

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiature, scrostature, stuccature, levigature ecc.) con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
La miscelazione e posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti dovrà avvenire nei rapporti, modi e tempi indicati dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.
L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide, l'intervallo di tempo fra una mano e la successiva sarà, salvo diverse prescrizioni, di 24 ore, la temperatura ambiente non dovrà superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C. con un massimo di 80% di umidità relativa.
In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.
Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.
Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.
La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

CAP. IV IMPIANTI

Art. 80 – Impianti idrico sanitari

80.1. Prescrizioni normative

Ai sensi dell'art. 1, lettera *d)* della legge 5 marzo 1990, n. 46, sono soggetti all'applicazione della stessa legge, gli impianti idrosanitari nonché quelli di trasporto, di trattamento, di uso, di accumulo e di consumo di acqua all'interno degli edifici a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore.
a) Per i criteri di progettazione, collaudo e gestione valgono le seguenti norme:

UNI 9182 *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.*
UNI 9183 *Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.*
UNI 9184 *Edilizia. Sistemi di scarico delle acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.*

b) Disegni tecnici

UNI 9511-1 *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.*
UNI 9511-2 *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria.*
UNI 9511-3 *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica.*
UNI 9511-4 *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione.*
UNI 9511-5 *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate.*

80.1.1. **Posa in opera delle tubazioni**

Per la posa delle tubazioni si applicano le disposizioni dell'Appendice U (Prescrizioni particolari di impiego e posa delle tubazioni) alla norma **UNI 9182**.
In particolare le tubazioni in acciaio zincato non devono essere piegate a calco o a freddo per angoli superiori a 45°, ne sottoposte a saldatura. Tali tipi di tubazioni se interrate e non facilmente ispezionabili devono essere opportunamente protette dalla corrosione, non devono essere impiegate per convogliare acqua avente temperatura superiore a 60°C e durezza inferiore a 10°F e non essere preceduti da serbatoi o tratti di tubazione in rame.

80.1.2. **Ancoraggi delle tubazioni a vista**

Gli ancoraggi e i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguiti:

- per le tubazioni di ghisa e di plastica: mediante collari in due pezzi fissati immediatamente a valle del bicchiere, con gambo inclinato verso il tubo; per pezzi uguali o superiori al metro deve applicarsi un collare per ogni giunto;
- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali; mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni e comunque a distanza tale da evitare avvallamenti.

80.1.3. **Pulizia e disinfezione della rete idrica e dei serbatoi**
Le tubazioni per la distribuzione di acqua potabile, come stabilito dalla norma **UNI 9182**, prima della messa in funzione dovranno essere sottoposte a:

– prelavaggio per l’eliminazione dei residui di lavorazione;
– lavaggio prolungato dopo l’ultimazione dell’impianto, compresa l’installazione dei rubinetti;
– disinfezione mediante immissione nella rete idrica cloro gassoso, miscela di acqua con cloro gassoso, miscela d’acqua con ipoclorito di calcio, risciacquando fino a quando necessario con acqua potabile. La miscela disinfettante dovrà permanere in tutti i tratti della rete idrica per almeno 8 ore.
– risciacquo finale effettuato con acqua potabile sino a quando necessario, prelevando successivamente i campioni d’acqua da sottoporre ad analisi presso laboratori specializzati. I risultati delle analisi sono fondamentali e indispensabili per l’utilizzazione dell’impianto di distribuzione.

I serbatoi di accumulo acqua devono essere disinfettati allo stesso modo della rete idrica, con la differenza che la soluzione deve fare rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo.
L’impresa appaltatrice durante la disinfezione deve predisporre tutti i provvedimenti cautelativi (avvisi, segnali, ecc.) per impedire il prelevamento d’acqua potabile da parte di non addetti ai lavori.
In caso di modifiche all’impianto di distribuzione deve essere ripetuta l’operazione di pulizia e disinfezione.

80.2. Isolamento termico
Le protezioni termiche (rivestimenti isolanti) delle tubazioni devono essere costituite da materiali aventi bassa conducibilità termica, e vengono impiegate per due distinti scopi:

– impedire la condensazione del vapore acqueo dell’aria su tubazioni e apparecchiature attraversate da acqua fredda;
– ridurre le dispersioni di calore nelle tubazioni e apparecchiature attraversate da acqua calda.

80.2.1. **Materiali isolanti**
I rivestimenti isolanti, applicati alle tubazioni per impedire la condensazione del vapore acqueo, saranno costituiti da:

– lana di roccia, in materassini aventi spessore non inferiore a 20 mm, trapunta su cartone catramato;
– sughero, in lastre o coppelle, avente spessore non inferiore a 25 mm e densità non superiore a 120 kg/m^3.

80.3. Protezione contro le corrosioni

80.3.1. **Generalità**
Con il termine protezione contro le corrosioni si indica l’insieme di quegli accorgimenti tecnici atti a evitare che si verifichino le condizioni per certe forme di attacco dei manufatti metallici, dovute – per la maggior parte – a una azione elettrochimica.
In linea generale occorrerà evitare che si verifichi una disimmetria del sistema metallo-elettrolita, a esempio: il contatto di due metalli diversi, aerazione differenziale, ecc.
Le protezioni possono essere di tipo passivo o di tipo attivo, o di entrambi i tipi.
La protezione passiva consiste nell’isolare le tubazioni dall’ambiente esterno e fra loro, mediante idonei rivestimenti superficiali di natura organica e inorganica, e/o interrompere la continuità di ciascuna tubazione interponendo speciali giunti dielettrici.
La protezione attiva consiste nel mantenere le tubazioni in particolari condizioni elettrochimiche in modo da evitare la continua cessione di metallo al mezzo circostante.

80.3.2. **Mezzi impiegabili per la protezione passiva**
I mezzi per la protezione passiva delle tubazioni sono costituiti da:

– speciali vernici bituminose, applicate a caldo o a freddo;
– vernici anticorrosive a base di adatte resine sintetiche metallizzate o meno;
– vernici anticorrosive a base di ossidi;
– fasce in fibra di vetro bituminoso;
– fasce sovrapponibili paraffinate in resine sintetiche;
– manicotti isolanti e canne isolanti in amianto cemento o in resine sintetiche, usabili per l’attraversamento di parti murarie;
– giunti dielettrici.

I rivestimenti, di qualsiasi natura, debbono essere accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non debbono presentare assolutamente soluzioni di continuità.
All’atto della applicazione dei mezzi di protezione occorre evitare che in essi siano contenute sostanze suscettibili di attaccare sia direttamente che indirettamente il metallo sottostante, attraverso eventuale loro trasformazione.
Le tubazioni interrate dovranno essere posate su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un’altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

80.3.3. **Mezzi impiegabili per la protezione attiva**
La protezione attiva delle condotte assoggettabili alle corrosioni per l'azione di corrente esterna impressa o vagante, deve essere effettuata mediante protezione catodica: sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione.
L'applicazione di questo procedimento sarà condizionata dalla continuità elettrica di tutti gli elementi delle tubazioni e dall'isolamento esterno rinforzato dei tubi.

80.3.4. **Protezione passiva e attiva**
Qualora le tubazioni isolate con uno dei mezzi indicati per la protezione passiva non risultassero sufficientemente difese, dovrà provvedersi anche alla contemporanea protezione attiva adottando uno dei sistemi già illustrati.

80.3.5. **Collettori di scarico**
I collettori di scarico devono essere collocati in modo da avere la massima pendenza possibile e la minima lunghezza. Gli eventuali cambiamenti di direzione devono avvenire mediante curve ampie con angolo non superiore ai 45°. In prossimità del cambiamento di direzione da verticale a orizzontale devono usarsi due mezze curve a 45 in modo formare una curva più ampia possibile.
I collettori di scarico a soffitto devono essere sostenuti da braccialetti apribili, collocati in prossimità di ogni bicchiere e in generale ogni 2 m di lunghezza di tubazione in ghisa o materiale plastico, per le tubazioni in grès tale distanza deve essere ridotta a 1 metro. I collari di sostegno a soffitto possono essere del tipo a nastro regolabile o a collare pesante in metallo o in PVC.
I collettori di scarico dovranno essere dotati, prima del loro collegamento con il recapito esterno, di un idoneo dispositivo ispezionabile a chiusura idraulica provvisto di attacco per la ventilazione.
Nei collettori deve essere assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s in modo da evitare la separazione dei materiali solidi da allontanare, l'eventuale velocità massima di deflusso deve essere compatibile con il materiale componente il collettore in modo da non provocare forme di abrasione della superficie interna dei tubi. La velocità media di deflusso deve essere compresa tra 0,7 e 2,5 m/s.
La direzione dei lavori potrà procedere alla verifica della velocità di deflusso in relazione alla portata e pendenza della tubazione.

Tabella 78.6 – Collettori di scarico: Diametro minimo in funzione della pendenza

Diametro minimo (mm)	Max numero unità di scarico con pendenza		
	2%	3%	4%
35(senza vasi)	30	40	60
80 (senza vasi)	80	40	60
100	80	100	150
125	200	250	350
150	500	600	800
200	1500	2000	2500
250	3000	4000	5000
300	5000	6500	8000

Tabella 78.7 – Collettori di scarico: Velocità dell'acqua e massimo numero di unità di scarico in funzione del diametro e della pendenza

Diametro colonna	Velocità (m/s) pendenza (%)				Carico US pendenza (%)		
	0,5	1	2	4	1	2	4
50	0,31	0,44	0,62	0,88	–	21	26
65	0,34	0,49	0,68	0,98	–	24	31
80	0,38	0,54	0,76	1,08	20	27	36
100	0,44	0,62	0,88	1,24	180	216	250
125	0,49	0,69	1,08	1,39	390	480	575
150	0,54	0,76	1,24	1,52	700	840	1000
200	0,62	0,88	1,29	1,75	1600	1920	2300
250	0,69	0,98	1,39	1,96	29900	3500	4200
300	0,75	1,07	1,47	2,06	4600	5600	6700

Tabella 78. 8 – Collettori di scarico: Pendenze minime consigliata per i tratti sub – orizzontali

Tubazione	Pendenza (%)

grès o piombo	0,5
ghisa, acciaio, materiale plastico	1
fibrocemento	1,5
cemento	2

Tabella 78.9 – Diametri indicativi delle tubazioni di scarico di alcuni apparecchi idrosanitari

Apparecchio idrosanitario	Diametro minimo interno del sifone e dello scarico (mm)
lavabo	32
vaso a sedere normale	100
vaso a sedere ad aspirazione	75
vaso alla turca	100
vasca da bagno	50
bidè	32
doccia	50
lavastoviglie, lavatrice	40
orinatoio sospeso	40
orinatoio a stallo verticale	50
orinatoio ad aspirazione	32
lavello da cucina di appartamento	40
lavello da cucina di ristorante	75
lavabo da ristorante	50
lavabo da laboratorio	40
vuotatoio	100
lavapiedi	40
lavatoio	40
fontanella d’acqua da bere	32
chiusino a pavimento	50

80.3.6. **Dispositivo a chiusura idraulica**
Ogni apparecchio sanitario dovrà essere corredato di un dispositivo a chiusura idraulica, inserito sullo scarico, ispezionabile e collegabile alla diramazione di ventilazione.

80.4. Prove e verifiche

80.4.1. **Generalità**
Le verifiche e le prove indicate ai punti che seguono, saranno eseguite i corso d’opera dal direttore dei lavori, che ne redige regolare verbale in contraddittorio con l’appaltatore; l’emissione del certificato di collaudo è subordinata al positivo esito delle sottoelencate verifiche e prove che dovranno essere eseguite quando le tubazioni sono ancora in vista e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce con malta o altro, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc.

80.4.2. **Prova di tenuta idraulica delle reti di distribuzione**
La prova a tenuta idraulica (**UNI 9182**) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso e dopo aver riempito d’acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione, per almeno 4 ore, la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.
Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione aperta saranno provate a una pressione pari a una 1,5 volte la pressione massima di esercizio dell’impianto ma comunque non inferiore a 6 kg/cm².
La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l’impianto onde assicurare la erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 m H_2O.
La prova di tenuta sarà giudicata positiva se l’impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non manifesterà perdite e quindi abbassamenti di pressione al di fuori delle tolleranze ammesse.

80.4.3. **Prova di portata rete acqua fredda**
La prova di portata rete acqua fredda intende accertare che l’impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità fissati nel presente capitolato.

Si seguiranno le seguenti operazioni:

– apertura di un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale di apparecchi installati;

– le utenze funzionanti (il cui numero totale è fissato già dal comma precedente) saranno distribuite a partire dalle colonne più sfavorite (scelte in rapporto alla distanza e al numero di apparecchi serviti), in maniera tale che ciascun tronco del collettore orizzontale alimenti il numero di apparecchi previsto dalla contemporaneità stabilita dalle prescrizioni contrattuali.

Nelle condizioni suddette si dovrà verificare che la portata alle utenze più sfavorite sia almeno quella prescritta nel capitolato speciale d'appalto, e che la portata totale (misurata se è possibile all'organo erogatore), non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti.

La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità stabilite dal contratto.

80.4.4. **Prova idraulica a caldo**

La prova di portata rete acqua calda (**UNI 9182**) viene eseguita con le medesime modalità per la rete acqua fredda, nelle seguenti condizioni di funzionamento:

– messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua centralizzato per un tempo non inferiore a 2 ore consecutive;

– temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C della temperatura di esercizio;

La prova sarà ritenuta positiva se non si sono verificate eccessive dilatazioni termiche delle tubazioni con conseguenti danneggiamenti alle strutture murarie (intonaci, rivestimenti, ecc.) e naturalmente perdite d'acqua.

80.4.5. **Prova di erogazione di acqua calda**

La prova di erogazione d'acqua calda (**UNI 9182**) viene eseguita con le medesime modalità nelle seguenti condizioni di funzionamento:

– durata minima 2 ore;

– apertura contemporanea di tutti i rubinetti o bocche di erogazione meno una.

La prova sarà ritenuta positiva se l'acqua calda viene erogata sempre alla stessa temperatura e portata, ammettendo una tolleranza del 10% rispetto alla portata prevista e non si sono verificate eccessive dilatazioni termiche delle tubazioni con conseguenti danneggiamenti alle strutture murarie (intonaci, rivestimenti, ecc.) e naturalmente perdite d'acqua. Per la temperatura, dopo l'erogazione di 1,5 litri, è ammessa una tolleranza di 1°C.

80.4.6. **Verifica del livello del rumore**

La verifica del livello del rumore (**UNI 9182**) deve essere effettuata collocando il microfono ad almeno un 1 m dalle pareti e a un'altezza di 1,20 m dal pavimento. La prova deve essere effettuata eseguendo almeno 3 prelievi, ruotando il microfono secondo archi di cerchio.

La prova si ritiene positiva se i valori sono compresi nella tabella riportata al punto 23.4 della norma **UNI 9182**.

Art. 81 – Impianti elettrici

81.1. Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici

I materiali e gli apparecchi relativi agli impianti elettrici devono essere rispondenti alle prescrizioni progettuale ed essere adatti all'ambiente in cui debbono essere installati; devono avere le caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

Il direttore dei lavori dovrà raccogliere la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione degli impianti.

I materiali da impiegare devono essere conformi alle leggi e regolamenti vigenti, in particolare:

- **D.P.R. n. 380 del 06/06/2001** – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- **D.M. 22/01/2008 n. 37** – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- **D.M. 14/06/89 n. 236** – Prescrizioni tecniche per garantire accessibilità adattabilità e visitabilità degli edifici residenziali;
- **D.P.R. 22/10/01 n. 462** - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- **CEI 23-51 (fasc. 2371)** – Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare (anno 1991).
- **CEI 64-8 (fasc. 4131-37)** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. (anno 2007);

- **CEI 64-50 (fasc. 5901)** – Edilizia residenziale. Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali (anno 2001);
- **CEI 64-12 (fasc. 2093G)** - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (anno 1993).
- Prescrizioni e raccomandazioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco e delle Autorità locali.

81.1.1. **Oneri specifici per l'appaltatore**
L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e ove possibile campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto per consentire la scelta al direttore dei lavori.
Per i corpi illuminanti l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti e allontanati dal cantiere.
L'appaltatore dovrà curare gli impianti elettrici fino al collaudo, prevenendo eventuali danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori.
Eventuale difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali dovranno essere segnalati al direttore dei lavori.

81.1.2. **Modalità di esecuzione degli impianti**
Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali.
In generale l'appaltatore dovrà seguire le indicazioni del direttore dei lavori in caso di problemi di interpretazioni degli elaborati progettuali.
Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare l'apposito certificato di conformità previsto dal D.M. 37/08.

81.2. Conduttori degli impianti elettrici
I cavi utilizzati sono:
1. per i cavi posti all'interno degli edifici si è utilizzato il cavo tipo FM9 450/750 V, con conduttore in rame in corda flessibile ed isolamento principale in mescola termoplastica, del tipo non propagante la fiamma (CEI 20-35), non propagante l'incendio (CEI 20-22), a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi (CEI 20-37), non contenenti piombo.
2. per i cavi con posa all'esterno dell'edificio od all'interno entro canali metallici con grado di protezione inferiore a IP40 è stato scelto il cavo tipo FG7(O)M1 0,6/1 kV, con conduttore in rame in corda flessibile ed isolamento principale in gomma HEPR ad alto modulo, del tipo non propagante la fiamma (CEI 20-35), non propagante l'incendio (CEI 20-22), a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi (CEI 20-37), non contenenti piombo.
3. Nel caso di linee il cui funzionamento debba essere garantito anche in caso di incendio, è stato previsto l'impiego di cavi resistenti all'incendio, tipo FTG10(O)M1 0,6/1 kV con conduttore in rame in corda flessibile, isolamento principale in gomma HEPR ad alto modulo, nonché dotato di guaina termoplastica speciale di qualità M1 ad alto modulo, del tipo non propagante la fiamma (CEI 20-35), non propagante l'incendio (CEI 20-22), a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi (CEI 20-37), nonché resistente al fuoco (CEI 20-36), non contenente piombo.

81.3. Tubazioni, cavidotti, scatole e canali portacavo
Tutte le tubazioni saranno di tipo flessibile in PVC nella serie pesante antischiacciamento (superiore a *750* Newton su 5 cm a 20°C) di tipo e caratteristiche contemplate nelle vigenti norme UNEL e CEI. Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi prima della ricopertura con malta cementizia dovranno risultare saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera che non siano totalmente accostati ma bensì si venga a realizzare un interstizio da riempire con i materiali di cui sopra.
Tutti i cavidotti saranno del tipo rigido in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile a estrema leggerezza che ne facilita il trasporto e la posa in opera nella serie pesante antischiacciamento (superiore a 1250 Newton su *5* cm a 20 ^{0}C), LMQ, di tipo e caratteristiche contemplate nella norma CEI 23 – 29 fascicolo 1260.
Le giunzioni dei cavidotti dovranno essere a elevato grado di protezione attraverso la bicchieratura già predisposta nei manicotti da un lato. I cavidotti dovranno essere posati su di un letto di sabbia entro uno scavo di adeguate dimensioni.
Tutte le scatole di derivazione delle tubazioni dovranno essere in PVC pesante con grado di protezione IP 40 con nervature e fori pre-tranciati per l'inserzione delle tubazioni, completi di coperchi fissati con quattro viti ricoprenti abbondantemente il giunto-muratura. Salvo che per l'alloggiamento del gancio portapparecchio illuminante, non sono ammesse scatole tonde. La dimensione minima delle scatole o cassette è di cm 9 dilato.
Tutte le scatole portafrutti saranno in resina e dovranno presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Devono inoltre essere adatte al fissaggio inamovibile di frutti modulari mediante dei

supporti in resina collegati alle scatole a mezzo di viti avvitate in appositi collarini in lamiera. Saranno del tipo componibile a scelta del direttore dei lavori con placche e telaio in resina.
Per il passaggio dei cavi verranno utilizzati i seguenti canali metallici, rispondenti alle prescrizioni della normativa vigente:

- canale metallico in acciaio zincato a caldo, grado di protezione IP40, costituito da elementi rettilinei chiusi lisci con relativi giunti e coperchio con kit di messa a terra, con gli accessori quali curve piane a 45° e a 90°, curve in salita ed in discesa a 45° e a 90°, elementi di raccordo per attacco a quadro elettrico e gli elementi di sostegno a soffitto/trave o parete;
- canale metallico in acciaio zincato a caldo e verniciato con polveri epossipoliestere termoindurenti di spessore medio 70-80 mm, colore blu elettrico o grigio RAL 7032, con grado di protezione IP40, costituito da elementi rettilinei chiusi lisci con relativi giunti e coperchio con kit di messa a terra, compresi gli accessori quali curve piane a 45° e a 90°, curve in salita ed in discesa a 45° e a 90°, elementi di raccordo per attacco a quadro elettrico e gli elementi di sostegno a soffitto/trave o parete.

81.4. Isolamento e sezioni minime dei conduttori

Per tutti gli impianti alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. e per quelli alimentati a tensione ridotta, di segnalazioni automatiche di incendi, per gli impianti elettroacustici, di citofoni, d'impianti interfonici e di portiere elettrico, la sezione minima ammessa per i conduttori sarà di 1 mm^2 e l'isolamento minimo ammesso sarà dei grado 3.
Faranno eccezione i conduttori dei circuiti di forza motrice, delle prese a spina per utilizzazioni elettrodomestiche e varie, per i quali la sezione minima ammessa – sarà di 2,5 mm^2, sempre con isolamento minimo ammesso del grado 3.
Per gli impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati, alimentati a tensione ridotta (impianti di categoria ZERO), saranno ammessi conduttori con sezione minima di 0,5 mm^2, con isolamento minimo del grado 2.
Alle sezioni minime sopra indicate faranno eccezione i conduttori di messa a terra e il conduttore neutro dichiaratamente a terra, se utilizzato per la messa a terra ai fini della protezione da tensioni di contatto, le cui sezioni dovranno essere adeguati alla intensità della corrente verso terra e comunque non inferiore a 16 mm^2, se di rame, e a 50 mm^2, se di ferro o acciaio zincato.
Possono essere tollerate per i tratti visibili dei conduttori di terra in rame, sezioni inferiori a 16 mm^2, purché non inferiori alla sezione dei conduttori del circuito elettrico, sino a un minimo in ogni caso di 5 mm^2.

81.5. Parti dell'impianto di terra

L'impianto di messa a terra deve soddisfare le prescrizioni della vigente norma CEI 64 – 8. Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche e le misure periodiche necessarie a valutare il suo grado d'efficienza, comprenderà:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici infissi nel terreno, allocati in appositi pozzetti, che hanno il compito di realizzare il collegamento elettrico con la terra;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili.
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm^2.

81.5.1. **Raccomandazioni**

È indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione e inoltre possono essere eseguiti, se del caso, i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.
I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64 – 8.

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 – 0933.45744 - fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.
Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi d'interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della limitazione delle correnti vaganti, potenziali cause di fenomeni corrosivi. Si raccomanda infine la misurazione della resistività del terreno.

81.5.2. **Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi**
Si premette che la norma CEI 64 – 8, alla Parte 7: Ambienti particolari, art. 701 (Locali contenenti bagni e docce), classifica l'ambiente bagno in quattro zone di pericolosità in ordine decrescente:

Zona 0 – È il volume della vasca o del piatto doccia: entro tale volume non sono ammessi apparecchi elettrici, come scalda – acqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili;
Zona 1 – È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: in tale volume sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;
Zona 2 – È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II);
Zona 3 – È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Gli apparecchi istallati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP4).
Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati soltanto pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento.
Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio, con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.
Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).
81.5.2.1. Collegamenti equipotenziali nei locali da bagno
Nelle zone 1 – 2 – 3 così come definite al punto precedente, onde evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno, deve mettersi in opera un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee, con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.
Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma CEI 64 – 8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.
È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.
Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm^2 (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm^2 (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès.

81.5.2.2. Altre prescrizioni per i locali da bagno
Per i locali da bagno devono tenersi distinti i due circuiti di illuminazione e prese.
La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un interruttore differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

Per le condutture elettriche possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.
Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

81.5.3. **Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi**
Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) cantine, garage, portici, giardini, ecc. o per particolari utilizzatori elettrici usati, le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

81.5.4. **Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione**
Realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:
1) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;
2) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

81.5.5. **Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche**
Nel caso tale impianto fosse previsto, esso deve essere realizzato in conformità alle disposizioni della normativa vigente. È opportuno predisporre tempestivamente l'organo di captazione sulla copertura e adeguate sedi per le calate, attenendosi alle distanze prescritte dalle norme **CEI 81-10**.
Si fa presente che le suddette norme prevedono anche la possibilità di utilizzare i ferri delle strutture edili alle condizioni indicate nella norma stessa.

81.5.6. **Protezione delle condutture elettriche**
I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.
La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma CEI 64-8.
Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 della norma **CEI 64-8**).
Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.
È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (artt. 434.3, 434.3.1., 434.3.2 della norma CEI 64-8).

81.6. Apparecchi e componenti

81.6.1. **Norme relative agli interruttori automatici a bassa tensione**
Gli interruttori automatici in aria per la protezione degli impianti e delle macchine elettriche dai sovraccarichi e dai corto-circuiti dovranno essere muniti di organi (relè) che al passaggio di correnti di valore superiore a quello previsto, o in caso di corto-circuiti a valle dell'interruttore, possano con sicurezza provocare a mezzo di opportuni sganciatori l'apertura dei contatti, interrompendo il circuito.
Gli interruttori automatici per bassa tensione saranno generalmente del tipo a "soffio magnetico". Per interruttori oltre 400 A (od anche meno se prescritto), i contatti tra i quali scocca l'arco saranno contenuti in apposite camere d'estinzione (caminetti).
I contatti degli interruttori automatici dovranno presentare debole resistenza e non essere soggetti a ossidazione o sporco; saranno in argento (o leghe), a pressione e, per interruttori oltre 400 A, saranno sussidiati da contatti secondari per la derivazione dell'arco.
I relè saranno di norma di tipo magnetico di massima corrente o di minima tensione (per i corto-circuiti) e termici di massima corrente (per i sovraccarichi).
Nella fornitura degli interruttori automatici devono essere specificati:

- destinazione d'esercizio (corto-circuito, sovraccarico o entrambi);
- tensione;
- corrente;
- frequenza nominale;
- potere di interruzione nominale;

– caratteristica di intervento;

Gli interruttori automatici devono rispondere sia alle esigenze di manovra del circuito che a quelle della sua protezione, devono pertanto essere in grado di interrompere le correnti di guasto (sovraccarico o corto-circuito), secondo il tipo di protezione adottata.

81.6.2. **Interruttori differenziali ("salvavita")**

Gli interruttori differenziali per la protezione delle persone contro i contatti indiretti interrompono l'alimentazione prima che la corrente che attraversa il corpo umano, in caso di contatto accidentale, assuma valori pericolosi.

Le norme, nella protezione contro i contatti diretti, assegnano agli interruttori differenziali solo una funzione ausiliaria, e il loro impiego non dispensa dall'applicazione delle altre norme di sicurezza, difatti l'interruttore differenziale interviene in caso di contatto fra le parti attive e la terra, e non in caso di contatto fra due parti attive a potenziale diverso.

81.6.3. **Fusibili e portafusibili**

Per la protezione dei corto-circuiti e, entro determinati limiti dai sovraccarichi, quando non sia conveniente l'impiego di interruttori automatici, e comunque se ammesso o prescritto dalla direzione dei lavori, possono essere usati apparecchi di protezione a fusibile, comunemente chiamati *valvole fusibili* o semplicemente *fusibili*.

L'elemento completo è composto generalmente di due parti, una fissa, alla quale vengono portati i conduttori di collegamento, detta *portafusibile, e* una mobile (detta anche *car*tuccia) costituita dal fusibile vero e proprio, che deve essere sostituita dopo l'intervento e deve essere pertanto asportabile e inseribile con facilità. In alcuni il portafusibile può anche mancare e la cartuccia stessa è collegata all'apparecchiatura tramite bulloni.

81.6.4. **Quadri elettrici di distribuzione principale**

I quadri elettrici di distribuzione principale saranno rispondenti alle prescrizioni di legge, nonché conformi alla norma **CEI 17 -13/1** fasc.1433 (norma europea EN 60439-1) e costituiti da:

- un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata e accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati. Contenitori di tipo diverso da quanto descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o se approvati dal direttore dei lavori;
- pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi o delle guide profilate di tipo unificato. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà, invece, in lamiera zincata e passivata o in alluminio anodizzato, e oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi e/o guide profilate;
- pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,2 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere, o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestrature che consentono di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sui pannelli di fondo.

Le finestrature per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto.

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq., in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con le parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP 20.

- porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata e irrigidita, e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto. A seconda di quanto indicato sull'elenco prezzi, le porte saranno di tipo cieco o con vetro temperato. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiavi.

  In generale, oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, e in particolare la bulloneria, dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zincocromatura, ecc.).

I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo N07V-K) aventi sezioni non inferiori a 2,5 mmq., dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Essi verranno

disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate.
Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.
I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica e avere lunghezza sufficiente a evitare sollecitazioni di trazioni o strappi a pannello completamente aperto.
Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra saranno chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori per mezzo di colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra).
Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 25 mmq. dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezioni superiore a 25 mmq. saranno provvisti di adatto capicorda a compressione e collegati direttamente agli interruttori e ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi.
Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dovranno essere attestati su una sbarra di terra di rame. I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado e capicorda a occhiello.
Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile (cavo N07V.K) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mmq, muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo a occhiello.
Sui pannelli frontali dovranno essere riportate tutte le scritte necessarie a individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

81.6.4.1. Piccoli quadri elettrici di distribuzione locale
I quadri dovranno essere di tipo sporgente o a incasso, adatti all'installazione all'interno a parete, o a pavimento a seconda delle dimensioni, nella posizione indicata dal progetto esecutivo.
Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge, nonché conformi alla norma CEI 17 -13/1 fasc.1433 (norma europea EN 60439-1) e costituiti da:

- un contenitore in materiale termoplastico autoestinguente completo di cassetta per l'incasso a parete. Per consentire l'ingresso dei cavi il contenitore è dotato, sui lati inferiore e superiore, di fori pretranciati;
- intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi alle guide profilate DIN di tipo unificato, in lamiera zincata e passivata, che consente la regolazione in profondità degli apparecchi;
- pannello di chiusura frontale in materiale termoplastico autoestinguente, dotato di finestrature che consentono di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide.

Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione dei quadri saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.
L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- i cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti *con conduttori flessibili isolati in* PVC (cavo N07V-K) aventi sezioni non inferiori a 2,5 mmq;
- tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra saranno chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori per mezzo di colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra);
- tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dovranno essere attestati su un morsetto avente funzione di collettore equipotenziale di terra;
- sui pannelli frontali verranno riportate, su targhette autoadesive, tutte le scritte necessarie a individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc..

81.7. Verifiche dell'impianto

81.7.1. **Generalità**
Le verifiche dell'impianto elettrico sono condotte secondo le indicazioni del capitolo 61 della norma **CEI 64-8**:

- art. 611. Esame a vista;
- art. 612. Prove.

In linea generale le operazioni di collaudo di un impianto elettrico possono così articolarsi:

1) esame a vista
3) rilievi strumentali
4) calcoli di controllo.

Le verifiche debbono essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti e/o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie.

81.7.2. **Esame a vista**
L'esame a vista (**Norma CEI 64-8**), eseguito con l'impianto fuori tensione, ha lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto prima della prova. L'esame a vista dell'impianto elettrico è condotto sulla base del progetto e ha lo scopo di verificare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme vigenti; l'esame può essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto o alle fine dei lavori.
L'esame vista dell'impianto comprende i seguenti controlli relativi a:

- analisi del progetto;
- verifica qualitativa dei componenti dell'impianto;
- verifica quantitativa dei componenti dell'impianto;
- controllo della sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti;
- verifica dell'idoneità delle connessioni dei conduttori;
- verifica dei tracciati per le condutture incassate;
- verifica dei gradi di protezione degli involucri;
- controllo preliminare dei collegamenti a terra;
- controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici;
- controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri elettrici;
- controllo dell'idoneità, funzionalità e sicurezza degli impianti ausiliari;
- controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi;
- verifica per gli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza;
- presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando.

81.7.2.1. Verifica qualitativa e quantitativa
La verifica qualitativa e quantitativa dei componenti dell'impianto ha lo scopo di verificare:

– la rispondenza qualitativa dei materiali e apparecchiature impiegate siano rispondenti alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto e ai dati di progetto, accertando la consistenza quantitativa e il funzionamento;
– la conformità delle indicazioni riportate negli schemi e nei piani d'installazione: individuando l'ubicazione dei principali componenti, la conformità delle linee di distribuzione agli schemi, la conformità dei punti di utilizzazione ai piani d'installazione, l'univocità d'indicazione tra schemi e segnaletica applicata in loco;
– la compatibilità con l'ambiente: accertando che tutti i componenti elettrici siano stati scelti e collocati tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'ambiente e siano tali da non provocare effetti nocivi sugli altri elementi esistenti nell'ambiente;
– accessibilità che deve essere: agevole per tutti i componenti con pannelli di comando, misura, segnalazione manovra; possibile, eventualmente con facili operazioni di rimozione di ostacoli, per i componenti suscettibili di controlli periodici o di interventi manutentivi (scatole. Casette, pozzetti di giunzione o connessione, ecc.

L'accertamento della garanzia di conformità è data dal marchio IMQ (Marchio Italiano di Qualità) o altri marchi equivalenti, in caso contrario l'impresa deve fornire apposita certificazione.

81.7.2.2. Verifica della sfilabilità dei cavi e controllo delle dimensioni dei tubi e dei condotti
La verifica della sfilabilità dei cavi consiste nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo protettivo, incassato o a vista, compreso tra due cassette o scatole successive e nell'osservare se questa operazione abbia danneggiato il cavo stesso.
La verifica deve essere effettuate preferibilmente sui tratti di tubo non rettilinei e deve essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza compresa tra l'1% e il 5% della totale lunghezza dei tubi degli impianti utilizzatori presi in esame; in caso di esito non favorevole, fermo restando l'obbligo per l'installatore di modificare gli impianti, la prova dovrà essere ripetuta su di un numero di impianti utilizzatori doppio rispetto al primo campione scelto; qualora anche la seconda prova fornisse esito sfavorevole la verifica della sfilabilità dovrà essere ripetuta su tutti gli impianti utilizzatori.
Il controllo deve verificare che i tubi abbiano diametro interno maggiore di 10 mm e che in generale sia almeno uguale a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio di cavi contenuti entro i tubi. Per le condutture costituite da canalette la superficie interna della sezione retta degli alloggiamenti dei cavi elettrici deve essere almeno uguale al doppio della superficie della sezione retta dei cavi contenuti.

Tabella. 83.1 - Dimensioni dei tubi protettivi flessibili e rigidi in PVC

Grandezza	Tubi flessibili in PVC		Tubi rigidi in PVC	
	Diametro esterno D (mm)	Diametro interno min d (mm)	Diametro esterno D (mm)	Diametro interno min d (mm)
16	16	10,7	16	13,0

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

20	20	14,1	20	16,9
25	25	18,3	25	21,4
32	32	24,3	32	27,8
40	40	31,2	40	35,4
50	50	39,6	50	44,3
63	63	50,6	63	56,5

81.7.2.3. Verifica dei gradi di protezione degli involucri (protezioni contro i contatti diretti)
La verifica dei gradi di protezione degli involucri ha lo scopo di verificare che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installati in ambienti speciali (acqua e/o polvere) abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, della funzionalità e della durata e/o conforme alle prescrizioni del progetto o del capitolato; per la verifica si farà riferimento alla Norme **CEI-64.8**. e **CEI 70-1**. Il grado di protezione è indicato con le lettere IP (*International Protection*) seguite da due cifre indicanti la prima il grado di protezione delle persone contro il contatto con gli elementi in tensione e la penetrazione dannosa dell'acqua, es. IP 55. Quando una delle due cifre è sostituita da una X (es. IP4X o IPX4), significa che il materiale garantisce soltanto un tipo di protezione. Lo 0 indica nessun grado di protezione., es. IP20, indica l'assenza di protezione dalla penetrazione dell'acqua.
Sono esclusi dall'esame i componenti installati nei locali bagno e doccia e quelli pertinenti a impianti AD-FT per locali caldaia e simili.
I componenti con grado di protezione inferiore a IP 20 non possono essere installati in ambienti interni ordinari accessibili a personale non addestrato. La norma CEI 70-1 stabilisce inoltre che i gradi di protezione superiori soddisfano i requisiti dei gradi protezione inferiori.

81.7.2.4. Controllo dei collegamenti a terra
Le verifiche dell'impianto di terra sono descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (Norme **CEI 64-8** e **CEI 11-8**), per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 547/1955 va effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Unità Sanitarie Locali (AUSL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.
Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- identificazione dei conduttori di terra e di protezione (PE) ed equipotenziali (EQ). Ha lo scopo di accertare che l'isolante e i collari siano colore giallo-verde. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- misurazione del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- collegamenti: Si deve controllare che tutte le masse (compresi gli apparecchi illuminanti), i poli di terra delle prese a spina e tutte le masse estranee presenti nell'area dell'impianto siano collegate al conduttore di protezione;
- continuità: Bisogna accertarsi della continuità del conduttore di protezione e l'assenza di dispositivi di sezionamento o di comando;
- tracciato e sezionabilità: I conduttori di protezione devono, in linea di massima, seguire il tracciato dei conduttori di fase e dipartirsi dalle scatole di derivazione per consentirne il sezionamento in caso di guasti;
- sezione del conduttore protezione-neutro (PEN): Il controllo a vista dei componenti del dispersore deve essere effettuato in corso d'opera, in caso contrario è consigliabile eseguire dei sondaggi.

81.7.2.5. Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici (bagno e doccia)
Il controllo ha lo scopo di accertare l'idoneità delle misure di sicurezza contro eventuali pericoli da contatti diretti e indiretti nei locali da bagno e doccia, considerati a maggiore rischio elettrico.
Nelle varie zone dei locali igienici possono essere installati le seguenti apparecchiature.
Nella ZONA 0 è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico.
Nella ZONA 1 si possono installare soltanto scaldacqua (con marchio IMQ) e altri utilizzatori fissi alimentati a bassissima tensione di sicurezza con tensione nominale non superiore a 25V e grado di protezione non inferiore a IP X4.
Nella ZONA 2 si possono installare, oltre agli utilizzatori possibili nella zona 1, anche apparecchi illuminanti fissi, di classe II e grado di protezione non inferiore a IP X4. Sono ammesse le sole condutture di alimentazione degli utilizzatori qui ubicati, che devono avere isolamento equivalente alla classe II in tubi non metallici ed essere incassate, salvo l'ultimo tratto in prossimità dell'utilizzatore che deve essere il più breve possibile. Nessuna limitazione invece prevista per le condutture

incassate a una profondità superiore a 5 cm. Nella zona non è ammessa l'installazione di apparecchi di comando, derivazione o protezione (interruttore, prese, scatole di derivazione, ecc.). Gli infissi metallici a contatto con i ferri d'armatura delle strutture in calcestruzzo armato debbono essere collegati al conduttore equipotenziale.
Nella ZONA 3 si può realizzare un impianto ordinario con condutture incassate in tubi non metallici aventi isolamento equivalente alla classe II. I componenti elettrici devono avere grado di protezione minimo IP X1.
Tutto ciò premesso vanno controllati:

- collegamenti equipotenziali delle tubazioni. Deve accertarsi il collegamento al morsetto di terra di tutte le tubazioni e delle masse estranee;
- conduttori equipotenziali e mezzi di connessione alle masse estranee;
- prese e apparecchi di comando. Va verificata la loro assenza fuori dalle zone 0, 1, 2 e l'esistenza di interruttore differenziale;
- apparecchi illuminanti;
- scaldacqua elettrico. Deve essere verificato il marchio (IMQ) e il collegamento breve con cavo munito di guaina se ubicato nella zona 1;
- condutture. Deve essere verificata l'assenza di scatole di derivazione fuori dalle zone 0, 1, 2, e le linee in tubo di materiale isolante ≤ 5cm.

Le condutture e i componenti incassati a una profondità superiore a 5 cm vanno considerati fuori dalle zone pericolose.

81.7.2.6. Verifica delle condutture, cavi e connessioni
La verifica ha lo scopo di verificare che nell'esecuzione dell'impianto siano state rispettate le prescrizioni minime riguardo a:

- sezioni minime dei conduttori rispetto alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto delle norme CEI:
  1, 5 mm^2: cavi unipolari isolati in PVC, posati in tubi o canalette;
  0,5 mm^2: circuiti di comando, segnalazione e simili, ecc.;
- colori distintivi:
  colore giallo-verde per i conduttori di protezione e di collegamento equipotenziali;
  colore blu chiaro per il neutro
  altri colori (marrone, nero, grigio) per i conduttori di fasi diverse;
- idoneità delle connessioni dei conduttori e degli apparecchi utilizzatori. Devono essere verificati le dimensioni idonee dei morsetti rispetto al conduttore serrato, le scatole di derivazione e le modalità di connessione. Sono vietate le giunzioni fuori scatola o entro i tubi di protezione.

Tabella 83.2 – Caratteristiche fondamentali dei morsetti e sezioni dei conduttori serrabili (Norma CEI 23-21)

Grandezza del morsetto	Conduttori serrabili		Massima forza applicabile al conduttore in estrazione (N)
	Rigidi flessibili (mm^2)	Flessibili (mm^2)	
0	–	1	30
1	1,5	1,5	40
2	2,5	2,5	50
3	4	4	50
4	6	6	60
5	10	6	80
6	16	10	90
7	25	16	100
8	35	25	120

La verifica deve riguardare anche il grado di isolamento dei cavi rispetto alla tensione di esercizio.
Per le prese di corrente, incassate o sporgenti, deve essere verificata che la distanza dell'asse geometrico delle spine risulti orizzontale e distante almeno 17,5 cm dal pavimento.

81.7.2.7. Verifica dei dispositivi di sezionamento e di comando
La norma **CEI 64-8** distingue quattro fondamentali funzioni dei dispositivi di sezionamento e di comando: sezionamento o interruzione per motivi elettrici, interruzione per motivi non elettrici, comando funzionale e comando di emergenza.
La verifica dei dispositivi di sezionamento lo scopo di accertare la presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando, al fine di consentire di agire in condizioni di sicurezza durante gli interventi di manutenzione elettrica ad altro sugli impianti e macchine.
In questa verifica dovranno essere controllati:

– l'interruttore generale, verificando la sua presenza all'inizio di ogni attività di impianto e la sua idoneità alla funzione di sezionamento;
– gli interruttori divisionali, verificando il loro numero e la loro idoneità alla funzione di sezionamento;
– gli interruttori di macchine installati in prossimità delle macchine pericolose per il pubblico e gli operatori (scale mobili, ascensori, nastri trasportatori, macchine utensili, impianti di lavaggio auto, ecc.).

La verifica dei dispositivi di comando per l'arresto di emergenza ha lo scopo di accertare la possibilità di potere agire sull'alimentazione elettrica per eliminare i pericoli dipendenti dal malfunzionamento di apparecchi, macchine o impianti.
In questa verifica dovranno essere controllati:

– gli interruttori d'emergenza a comando manuale, accertando la loro presenza a portata di mano nei pressi di macchine o apparecchi pericolosi;
– apparecchi d'emergenza telecomandati.

Devono essere oggetto di verifica:

a) interruttori, prese, quadri, scatole di derivazione, apparecchi illuminanti;
b) condutture;
c) involucri protetti;
d) numero dei poli degli interruttori;
e) interruttore generale;
f) impianto di messa a terra

81.7.2.8. Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e della apposizione dei contrassegni di identificazione
Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali. Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

81.7.2.9. Collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione
Gli apparecchi elettrici, i quadri generali,, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni, devono essere per tipo e posizione planimetrica e altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto. Gli interruttori inoltre devono essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente del tipo a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap.
Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989 consigliano che i terminali degli impianti siano collocati a un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento. In particolare si ha:

– interruttori: altezza tra 60 e 140 cm (consigliata tra 75 e 140 cm);
– campanello e pulsante di comando: altezza tra 40 e 140 cm (consigliata tra 60 e 140 cm);
– pulsanti bottoniere ascensori: altezza tra 110 e 140 cm. Altezza consigliata per il pulsante più alto 120 cm;
– prese luce: altezza tra 45 e 115 cm (consigliata tra 60 e 110 cm);
– citofono: altezza tra 110 e 130 cm (consigliata 120 cm);
– telefono: altezza tra 100 e 140 cm (consigliata 120 cm).

I terminali degli impianti elettrici, in tutti gli ambienti, vanno collocati in posizione facilmente percettibile visivamente e acusticamente.

81.8. Prove di verifica e controlli

La prova consiste nell'effettuazione di misure o di altre operazioni per accertare l'efficienza dell'impianto. La misura è accertata mediante idonea strumentazione, le prove possono riguardare:

– prova della continuità dei conduttori di protezione compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
– misura della resistenza dell'isolamento dell'impianto elettrico;
– misura della resistenza d'isolamento dei pavimenti e delle pareti;
– verifica della separazione dei circuiti;
– verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
– prova di polarità;
– prova di tensione applicata;
– prove di funzionamento alla tensione nominale;
– verifica della protezione contro gli effetti termici;
– verifica caduta di tensione.

81.8.1. **Prova della continuità dei conduttori di protezione**
La prova della continuità dei conduttori di protezione (norma **CEI 64-8**, art. 612.2) consiste nell'accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), del neutro con funzione anche di conduttore di protezione (PEN), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e sui conduttori terra (CT).

81.8.2. **Prova di funzionamento alla tensione nominale**
La prova di funzionamento alla tensione nominale (norma **CEI 64-8**, art. 612.9) ha lo scopo di verificare che le apparecchiature, i motori con i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi funzionino regolarmente senza difficoltà né anomalie, sia in fase di spunto che di funzionamento gravoso.
Devono essere sottoposti a misure di tensione in ingresso tutti i quadri generali, i quadri principali e i quadri di zona e di reparto e tutte le macchine con potenza superiore a 10 kVA, gli impianti di illuminazione con lampada scarica sia a catodo caldo che a catodo freddo.

81.8.3. **Prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva**
La prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva (norma **CEI 64-8**, art. 612.9) ha lo scopo di accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino tempestivamente in funzione fornendo valore di tensione, frequenza e forma d'onda conformi alle previsioni di progetto.
La prova è di carattere preliminare e serve a verificare la correttezza dell'installazione dei collegamenti.
In particolare l'analisi deve riguardare:

- alimentatori non automatici, verificando i valori di tensione e forma d'onda secondo le previsioni di progetto;
- alimentatori automatici di continuità, verificando i valori di tensione di frequenza e forma d'onda progettuali anche nel periodo transitorio e di commutazione fra rete e alimentazione di sicurezza;
- alimentatori a interruzione breve, verificando il raggiungimento dei valori nominali di tensione di frequenza e forma d'onda nei limiti e nei tempi stabiliti dal progetto o da specifiche norme tecniche;
- alimentatori a interruzione lunga, verificando i valori di tensione, di frequenza e forma d'onda conformi al progetto assunti entro 15 secondi dall'alimentazione di rete.

La prova deve essere estesa a tutti i dispositivi di sicurezza e di riserva di sicurezza la cui messa in servizio deve essere provocata automaticamente per mancanza di tensione di rete escludendo i casi in cui occorre procedere a commutazione manuale.

81.8.4. **Prova d'intervento degli interruttori differenziali**
La prova d'intervento degli interruttori differenziali (norma **CEI 64-8, art. 612.6.1 e 612.9**) ha lo scopo di accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali con l'impianto completo dei principali utilizzatori fissi.
La prova deve essere effettuata provando nel punto campionato una corrente controllata di dispersione pari a 0,5 $I_{\Delta n}$, il differenziale non deve intervenire. Aumentando la corrente di dispersione fino 1,1 $I_{\Delta n}$, il differenziale deve intervenire.

81.8.5. **Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto**
La misura della resistenza d'isolamento dell'impianto (norma **CEI 64-8**, art. 612.3) ha lo scopo di accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito compresa fra due interruttori sia adeguata ai valori prescritti dalle norme CEI.
La resistenza deve essere misurata a impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi e tra ogni conduttore attivo e la terra.
Gli utilizzatori fissi devono essere sezionati o scollegati. Nei sistemi TN-C il conduttore PEN va considerato come facente parte dell'impianto di terra. Se l'impianto comprende dispositivi elettronici, si esegue solo la misura d'isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra.

81.8.6. **Misura della resistenza del dispersore**
a) dispersore di piccola e media estensione nei sistemi TT:
La misura della resistenza del dispersore (norma **CEI 64-8**, art. 612.6.2.) ha lo scopo di accertare che il valore della resistenza di terra sia adeguato alle esigenze d'interruzione delle correnti di guasto a terra.
In particolare l'analisi deve riguardare:

- il dispersore principale scollegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che $R_T \leq 50/I_a$;
- il dispersore principale collegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che $R_T \leq 50/I_a$.

La resistenza del dispersore può essere misurata con strumenti che utilizzano il metodo voltamperometrico diretto o indiretto con tensione di alimentazione a vuoto di 125 ÷ 220 V elettricamente separata dalla rete con neutro a terra.
b) dispersore di grandi dimensioni:
La resistenza del dispersore può essere misurata con il metodo del dispersore ausiliario.

81.8.7. **Misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro**
La misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro e valutazione (per eccesso) della corrente presunta di corto circuito (norma CEI 64-8) ha lo scopo di accertare che il potere d'interruzione degli apparecchi destinati alla protezione contro il corto circuito non sia sufficiente.
La resistenza di corto circuito va misurata all'ingresso dei quadri, a monte dell'interruttore generale tra fase e neutro con il metodo a prelievo controllato di corrente.

81.8.8. **Misura della caduta di tensione**
La misura della caduta di tensione (ΔV), allo studio della norma **CEI-64-8**, art. 612.11, ha lo scopo di accertare che le cadute di tensione con l'impianto percorso dalle correnti d'impiego siano contenute entro il 4% qualora non sia stato diversamente specificato nel capitolato speciale d'appalto.
Le misure vengono effettuate con voltmetri elettrodinamici o elettronici aventi classe di precisione non inferiore a 1 quando l'impianto è regolarmente in funzione in orario di punta oppure con simulazione di carico equivalente alle condizioni nominali. Tutte le tensioni devono essere misurate contemporaneamente.

81.8.9. **Misura dei segnali in uscita alle prese TV**
La misura dei segnali in uscita alle prese TV, ha lo scopo di accertare che i segnali disponibili siano contenuti entro i limiti e minimi e massimi stabiliti dalle norme CEI.
In particolare l'analisi deve riguardare:
- prese TV vicine all'amplificatore;
- prese TV lontane dall'amplificatore;
- prese TV adiacenti agli impianti centralizzati;
- a ogni presa TV.

L'accertamento deve effettuarsi su tutte le bande di frequenza distribuite nei periodi di trasmissione del monoscopio in modo da controllare non solamente la presenza del colore e la quantità del segnale, ma anche l'eventuale presenza di riflessioni o distorsioni dell'immagine.

81.8.10. **Calcoli di controllo**

81.8.10.1. Controllo del coefficiente di stipamento
Il controllo del coefficiente di stipamento ha lo scopo di verificare la corretta posa in opera dei cavi, valutando se i parametri rispettano le prescrizioni della norma **CEI 64-8**.
L'analisi dovrà riguardare:
- condutture entro tubi incassati sotto intonaco: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condutture entro tubi a vista: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condotti circolari: il diametro interno del condotto deve essere almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 15 mm;
- condutture in canalette, canali e passarelle a sezione non circolare: la superficie interna delle canalette e dei canali deve essere almeno il doppio della superficie retta occupata dal fascio di cavi.

I dati di calcolo vanno desunti dalle caratteristiche dimensionali nominali dei tubi e dei cavi elettrici.
Il cerchio e la sezione retta circoscritti ai fasci di cavi contenuti possono essere valutati sperimentalmente.

81.8.10.2. Controllo del coordinamento fra correnti d'impiego e portate dei conduttori
Il controllo ha lo scopo di verificare il corretto dimensionamento dei conduttori in relazione alle correnti d'impiego alle portate dei conduttori e i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi installati.
L'analisi dovrà riguardare:
- i circuiti terminali di allacciamento di un solo utilizzatore;
- i circuiti dorsali o principali;
- le portate dei conduttori;
- la protezione dei conduttori dal sovraccarico nei casi previsti dalla norma **CEI 64-8**.

81.8.10.3. Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi
Il controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi ha lo scopo di verificare che gli apparecchi installati siano idonei a funzionare e a sopportare le sollecitazioni termiche e elettrodinamiche che si verificano nel loro punto d'installazione durante un corto circuito.

Art. 82 – Impianti di illuminazione. Verifiche illuminotecniche

Le operazioni del collaudo illuminotecnico sono simili a quelle di un impianto elettrico e comprendono:
- esami a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

82.1. Esami a vista

L'esame a vista è condotto dal direttore dei lavori sulla base della documentazione di progetto, dovrà essere verificata la rispondenza degli apparecchi di illuminazione installati, completi di tutti gli accessori, siano rispondenti alle prescrizioni progettuali e in particolare del capitolato speciale d'appalto.

82.2. Impianti di illuminazione interna

Gli impianti di illuminazione interna vengono collaudati eseguendo misure dirette alla determinazione:
- dell'illuminamento medio e dell'uniformità;
- della luminanza nel campo visivo;
- dell'abbagliamento prodotto dall'impianto;
- del contrasto del testo stampato con inchiostro nero su carta bianca.

82.2.1. **Misura dell'illuminamento medio e dell'uniformità**

82.2.1.1. Misura dell'illuminamento medio

La misura dell'illuminamento medio ha lo scopo di accertare che i livelli e l'uniformità di illuminamento siano conformi alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto.

In particolare l'analisi deve riguardare:

a) impianti di illuminazione generale:
illuminamento massimo in lux ≥ dati di progetto
lux max/lux min ≤ dati di progetto;

b) impianti di illuminazione concentrata:
illuminamento medio sul piano interessato ≥ dati di progetto;

c) impianti di illuminazioni esterna:
illuminamento minimo nell'area illuminata lux ≥ dati di progetto
lux max/lux min ≤ 4 (se il progetto non prevede condizioni più gravose).

La misura dell'illuminamento artificiale va eseguita in assenza totale di luce naturale; durante il giorno è perciò essenziale oscurare gli infissi con elementi in vetro.

L'illuminamento viene misurato mediante un reticolo, costruito in funzione dell'indice del locale ed eseguendo la misura al centro di ogni maglia.

La misurazione è eseguita mediante un luxmetro con precisione non inferiore a 5% posto in posizione orizzontale a 85-90 cm dal pavimento per attività da svolgere in piedi e all'altezza del compito visivo nel posto di lavoro, solitamente 75 cm. La cellula deve essere disposta perpendicolare alla direzione del flusso luminoso e la lettura deve essere effettuata a cellula ferma.

Tabella 84.1 – Valori di illuminamento raccomandati

Compito visivo	**Ambiente**	**Illuminamento (Lux)**
Visione generale	Scale, corridoi	70 – 100
Lavori manuali grossolani	Magazzini	100 – 200
Lettura, scrittura	Uffici	200 – 400
Studio e lavori impegnativi	Scuole	300 – 500
Disegno e lavori di precisione	Uffici tecnici, laboratori	oltre 500

82.2.2. **Misura di luminanza nel campo visivo**

La luminanza è misurata con il luminanzometro fissato su supporto orientabile e regolabile in altezza, sulle superfici, l'angolo di apertura dello strumento è solitamente ≤ 1°. Lo strumento deve puntato nella direzione di osservazione dell'utente durante l'attività lavorativa, eseguendo le misure:
- del compito visivo;
- dello sfondo che contiene il compito visivo;
- delle zone periferiche circostanti al compito visivo;
- verticali più lontane poste di fronte all'osservatore.

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

82.2.3. **Abbagliamento**
Il grado di abbagliamento (o indice di abbagliamento) è un parametro di tipo convenzionale per la valutazione dell'effetto provocato all'osservatore.
L'abbagliamento può essere valutato mediante appositi diagrammi relativi a ogni apparecchio che forniscono la luminanza limite di abbagliamento al variare dell'angolo visivo da 45° a 85°, riferito a ogni classe di qualità in corrispondenza al livello di illuminamento previsto. Il controllo dell'abbagliamento è eseguito sulla base della relazione geometrica tra l'apparecchio e l'osservatore rivolto verso lo stesso.

Tabella 84.2 – Classi di qualità per la limitazione dell'abbagliamento

Tipo di compito o attività	**Grado di abbagliamento**	**Classe di qualità**
Compiti visivi molto difficoltosi	1,15	A
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive elevate	1,5	B
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive normali	1,85	C
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive modeste	2,2	D
Per interni dove le persone non sono confinate in una posizione di lavoro precisa, ma si spostano da un posto all'altro esplicando compiti che richiedono prestazioni visive modeste	2,5	E

(Fonte: Cataliotti V. – Morana G., *Impianti elettrici di illuminazione*, Dario Flaccovio, Palermo 1998)

82.2.4. **Misura del contrasto**
Un importante fattore da controllare, in fase di verifica dell'impianto, è la resa del contrasto che può definirsi la valutazione dell'aspetto di due zone del campo visive viste simultaneamente.

Tabella 84.3 – Classi di qualità per la resa del contrasto (CIE, Publication, n. 29.2, 1986)

Classi di qualità per la resa del contrasto	CRF.R	Aree di applicazione per la lettura e scrittura
I	≥ 1,00	Interni ove si usano prevalentemente materiali lucidi, per esempio: sale per composizione tipografica
II	≥ 0,85	Materiali lucidi usati saltuariamente, per esempio: uffici e scuole normali
III	≥ 0,70	Interni dove i materiali sono normalmente diffondenti, per esempio: scuole e certi tipi di uffici

Art. 83 – Piattaforme elevatrici - Servoscala

83.1. Generalità
Per servoscala è un'apparecchiatura atta a consentire, in alternativa ad un ascensore o rampa inclinata, il superamento di un dislivello a persone con ridotta o impedita capacità motoria. In particolare, il servoscala è un'apparecchiatura costituita da un mezzo di carico opportunamente attrezzato per il trasporto di persone con ridotta o impedita capacità motoria, marciante lungo il lato di una scala o di un piano inclinato e che si sposta azionato da un motore elettrico nei due sensi di marcia vincolato a guida/e.
Tale apparecchiatura è consentita, in via alternativa ad ascensori, negli interventi di adeguamento o per superare differenze di quota contenute.
Fino all'emanazione di una normativa specifica, le apparecchiature stesse devono essere rispondenti alle specifiche di cui al punto 8.1.13 del D.M. n. 236/1989; devono garantire un agevole accesso e stazionamento della persona in piedi, seduta o su sedia a ruote, e agevole manovrabilità dei comandi e sicurezza sia delle persone trasportate che di quelle che possono venire in contatto con l'apparecchiatura in movimento.
A tal fine le suddette apparecchiature devono essere dotate di sistemi anticaduta, anticesoiamento, antischiacciamento, antiurto e di apparati atti a garantire sicurezze di movimento, meccaniche, elettriche e di comando.
Lo stazionamento dell'apparecchiatura deve avvenire preferibilmente con la pedana o piattaforma ribaltata verso la parete o incassata nel pavimento.
Lo spazio antistante la piattaforma, sia in posizione di partenza che di arrivo, deve avere una profondità tale da consentire un agevole accesso o uscita da parte di una persona su sedia a ruote. (art. 4.1.13 D.M. n. 236/1989).
I servoscala si distinguono nelle seguenti categorie:

1. pedana servoscala: per il trasporto di persona in piedi;
2. sedile servoscala: per il trasporto di persona seduta;
3. pedana servoscala a sedile ribaltabile: per il trasporto di persona in piedi o seduta;
4. piattaforma servoscala a piattaforma ribaltabile: per il trasporto di persona su sedia a ruote;
5. piattaforma servoscala a piattaforma e sedile ribaltabile: per il trasporto di persona su sedia a ruote o persona seduta.

I servoscala sono consentiti in via alternativa ad ascensori e, preferibilmente, per superare differenze di quota non superiori a mt. 4.
Nei luoghi aperti al pubblico e di norma nelle parti comuni di un edificio i servoscala devono consentire il superamento del dislivello anche a persona su sedia a ruote; in tale caso, allorquando la libera visuale tra persona su piattaforma e persona posta lungo il percorso dell'apparecchiatura sia inferiore a mt. 2, è necessario che l'intero spazio interessato dalla piattaforma in

movimento sia protetto e delimitato da idoneo parapetto e quindi l'apparecchiatura marci in sede propria con cancelletti automatici alle estremità della corsa.
In alternativa alla marcia in sede propria è consentita marcia con accompagnatore lungo tutto il percorso con comandi equivalenti ad uso dello stesso, ovvero che opportune segnalazioni acustiche e visive segnalino l'apparecchiatura in movimento.

83.2. Caratteristiche tecniche
Dimensioni:

per categoria a) pedana non inferiore a cm. 35x35;
per categorie b) e c) sedile non inferiore a cm 35x40, posto a cm 40-50 dal sottostante predellino per appoggio piedi di dimensioni non inferiori a cm. 30x20;
per categorie d) ed e) piattaforma (escluse costole mobili) non inferiori a cm. 70x76 in luoghi aperti al pubblico.

Portata:

per le categorie a) b) e c) non inferiore a Kg 100 e non superiore a Kg. 200;
per le categorie d) ed e) non inferiore a Kg 150 in luoghi aperti al pubblico e 130 Kg negli altri casi.

Velocità

massima velocità riferita a percorso rettilineo: 10 cm/sec.

Comandi:
sia sul servoscala che al piano devono essere previsti comandi per salita-discesa e chiamata-rimando posti ad un'altezza compresa tra cm. 70 e cm. 110.

E' consigliabile prevedere anche un collegamento per comandi volanti ad uso di un accompagnatore lungo il percorso.

83.3. Ancoraggi
Gli ancoraggi delle guide e loro giunti devono sopportare il carico mobile moltiplicato per 1,5.

83.4. Sicurezze elettriche
Per sicurezza elettrica si intende:

- tensione massima di alimentazione V. 220 monofase (preferibilmente V. 24 cc.);
- tensione del circuito ausiliario: V 24;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità(30 mA);
- isolamenti in genere a norma CEI;
- messa a terra di tutte le masse metalliche; negli interventi di ristrutturazione è ammessa, in alternativa, l'adozione di doppi isolamenti.

83.5. Sicurezze dei comandi
Devono essere del tipo "uomo presente" e protetti contro l'azionamento accidentale in modo meccanico, oppure attraverso una determinata sequenza di comandi elettrici; devono essere integrati da interruttore a chiave estraibile e consentire la possibilità di fermare l'apparecchiatura in movimento da tutti i posti di comando.
I pulsanti di chiamata e rimando ai piani devono essere installati quando dalla posizione di comando sia possibile il controllo visivo di tutto il percorso dei servo- scala, ovvero quando la marcia del servoscala avvenga in posizione di chiusura a piattaforma ribaltata.

83.6. Sicurezze meccaniche
Devono essere garantite le seguenti caratteristiche:

- coefficiente di sicurezza minimo: k=2 per parti meccaniche in genere ed in particolare: per traino a fune (sempre due indipendenti) K=6 cad.;
- per traino a catena (due indipendenti K=6 cad. ovvero una K=10);
- per traino pignone cremagliera o simili K=2;
- per traino ad aderenza K=2;
- limitatore di velocità con paracadute che entri in funzione prima che la velocità del mezzo mobile superi di 1,5 volte quella massima ed essere tale da comandare l'arresto del motore principale, consentendo l'arresto del mezzo mobile entro uno spazio di cm. 5 misurato in verticale dal punto corrispondente all'entrata in funzione del limitatore;
- freno mediante dispositivi in grado di fermare il mezzo mobile in meno di cm. 8, misurati lungo la guida, dal momento della attivazione.

83.7. Sicurezza anticaduta

Per i servoscala di tipo a) b) c) si devono prevedere barre o braccioli di protezione (almeno uno posto verso il basso) mentre per quelli di tipo d) ed e) oltre, alle barre di cui sopra, si devono prevedere bandelle o scivoli ribaltabili di contenimento sui Iati della piattaforma perpendicolari al moto.
Le barre, le bandelle, gli scivoli ed i braccioli, durante il moto devono essere in posizione di contenimento della persona e/o della sedia a ruote.
Nei servoscala di categoria d) ed e) l'accesso o l'uscita dalla piattaforma posta nella posizione più alta raggiungibile deve avvenire con un solo scivolo abbassato.
Lo scivolo che consente l'accesso o l'uscita dalla piattaforma scarica o a pieno carico deve raccordare la stessa al calpestio mediante una pendenza non superiore al 15%.

83.8. Sicurezza du percorso

Lungo tutto il percorso di un servoscala Io spazio interessato dall'apparecchiatura in movimento e quello interessato dalla persona utilizzatrice deve essere libero da qualsiasi ostacolo fisso o mobile quali porte, finestre, sportelli, intradosso solai sovrastanti ecc.
Nei casi ove non sia prevista la marcia in sede propria del servoscala dovranno essere previste le seguenti sicurezze:

- sistema anticesoiamento nel moto verso l'alto, da prevedere sul bordo superiore del corpo macchina e della piattaforma;
- sistema antischiacciamento nel moto verso il basso, interessante tutta la parte al di sotto del piano della pedana o piattaforma e del corpo macchina;
- sistema antiurto nel moto verso il basso, da prevedere in corrispondenza del bordo inferiore del corpo macchina e della piattaforma.

Art. 84 – Servizi ausiliari

84.1. Trasmissione dati

Detto impianto costituisce un’integrazione dell’impianto telefonico e riguarda la trasmissione dati all’interno e/o all’esterno dell’edificio mediante un’apposita rete locale.
Ai fini della progettazione e dell’installazione elettrica, devono essere messe in opera tutte le canalizzazioni necessarie per la posa dei cavi di trasmissione dati tra i singoli utenti, nonché per l’alimentazione e/o la connessione di dispositivi di interfacciamento.
Si ricorda che questa parte d’impianto, oltre che essere soggetta alla legge 46/90, quando viene interconnessa con la rete di telecomunicazione esterna, viene regolamentata anche dal DM n°314 del 23 maggio 1992: “Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 marzo 1991, n°109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni”.

84.2. Rete locale

Con il termine rete locale (LAN) si intende un sistema atto ad interconnettere tra loro le varie apparecchiature per il trattamento dei dati.
Le configurazioni delle LAN possono essere di tipo a dorsale (bus) o ad anello (ring).
I cavi di collegamento devono essere scelti in funzione dei protocolli utilizzati per la trasmissione; sono possibili le seguenti soluzioni:

1. doppini telefonici;
2. cavi coassiali;
3. cavi piatti.

Per quanto concerne il tipo di posa si ricorda che è ammessa la posa dei cavi per trasmissione dati, TV, TV-CC, antintrusione, nella medesima tubazione; la posa assieme ai cavi di energia è ammessa purché i cavi di segnale abbiano isolamento idoneo al sistema elettrico di potenza (art. 521.6 della Norma CEI 64-8).

84.3. Cablaggio strutturato

Le caratteristiche del cablaggio saranno diverse in funzione dei vari impianti/sistemi ed al tipo di applicazione/servizio richiesto.
Nella tabella seguente vengono riportati a titolo esemplificativo le applicazioni più comuni negli edifici residenziali (rif. Guida CEI 306-2).

Applicazione/servizio	Banda o velocità di trasmissione tipica del segnale	Cavi tipicamente utilizzati	Possibilità tecnologiche per la connessione
Televisione (TV anche analogica)	Sino a 2,150 GHz	Cavo coassiale	Cavo coassiale, fibra ottica, senza fili (wireless), cavo a coppie simmetriche
Telefonia (con telealimentazione)	Sino a 4 kHz	Cavo a coppia simmetrica	Cavo a coppie simmetriche
ISDN (accesso base) (con telealimentazione)	Sino a 300 kHz (bus S)	Cavo a coppia simmetrica	Cavo a coppie simmetriche
ADSL (oppure VDSL)	Sino a circa 1 MHz (circa 25 MHz)	Cavo a coppia simmetrica	Cavo a coppie simmetriche, su cavo coassiale sono possibili servizi equivalenti, senza fili (wireless)
Scambio dati e sistemi di distribuzione multimediale (es. LAN)	Sino a 1Gbit/s	Cavo a coppie simmetriche; cavo in fibra ottica	Cavo a coppie simmetriche, cavo coassiale, fibra ottica, senza fili (wireless)
Domotica/Sicurezza (Automazione della casa)	Dipendente dall'applicazione, da pochi kbit/s a circa 10 Mbit/s	Cavo a coppie simmetriche	Cavo a coppie simmetriche, cavo coassiale, fibra ottica, senza fili (wireless), linee elettriche (power line)

84.4. Impianto citofonico

84.4.1. **Alimentatore citofonico**
Deve essere protetto contro i circuiti e contro i sovraccarichi. Il contenitore deve essere del tipo modulare DIN per consentire l'alloggio in contenitori già esistenti.

84.4.2. **Canalizzazioni**
Nella posa delle canalizzazioni devono essere osservate le seguenti disposizioni:

1. installare una scatola di derivazione in corrispondenza di uno o più locali da servire con citofono;
2. installare l'alimentatore dell'impianto citofonico nella postazione in cui sono presenti tutte le apparecchiature comuni del fabbricato e dotarlo di protezione magnetotermica;
3. installare la pulsantiera citofonica ad altezza d'uomo e proteggerla con visiera o scatola stagna se esposta alle intemperie.

Nel caso si utilizzi la centrale telefonica, occorre prevedere un contenitore di 12 moduli DIN e la presa del terminale TELECOM vicino alla centrale. La tubazione per i telefoni derivati deve essere di tipo dedicato, atta a contenere un doppino per ogni circuito derivato e terminante con scatola e presa a spina.

84.4.3. **Citofono**
Il citofono deve essere completo di pulsante apriporta, pulsante per ulteriori servizi (luce scale, richiamo ascensore, chiamata portineria, seconda apriporta, ecc.).
Inoltre è opportuno che il citofono possa ospitare eventuali accessori quali: segreto di conversazione, regolazione del volume di chiamata, scheda "privacy" per consentire l'esclusione temporanea della chiamata e scheda segnalazione "porta aperta".
Ove richiesto, i citofoni possono essere intercomunicanti fra loro, segreti verso la pulsantiera citofonica e verso i citofoni delle altre postazioni.
E' altresì possibile utilizzare per il servizio intercomunicante la rete telefonica; in tal caso, per la comunicazione e l'uso della pulsantiera citofonica, è necessario aggiungere una centrale telefonica omologata, che, oltre a gestire una o due linee dell'Ente gestore telefoni, quattro, sei o otto derivati telefonici, permette ulteriori servizi quali, ad esempio: risponditore automatico, commutatore automatico fax, telesoccorso, trasferimento di chiamata dalla pulsantiera citofonica al telefono remoto, memorizzazione di numeri telefonici, possibilità utilizzo telefoni cordless, ecc.

84.4.4. **Pulsantiera**
La pulsantiera deve essere del tipo modulare per poter inserire moduli dedicati a varie funzioni nel minor spazio possibile.

I moduli standard sono: portiere audio bicanale con regolazione del volume e modulo pulsanti di chiamata con cartellino portanomi estraibile dall'esterno.
Altri moduli accessori possono essere inclusi nella pulsantiera: chiave elettronica digitale, lettore di prossimità, rilevatore di movimento all'infrarosso con interruttore crepuscolare di attivazione, indicatore luminoso per numero civico, ecc.
Se la pulsantiera è posta all'esterno deve essere protetta da custodia stagna. Ove necessario la pulsantiera può essere del tipo antivandalo. La pulsantiera antivandalo dev'essere realizzata in acciaio inox e poter ospitare moduli per qualsiasi funzione: pulsanti retroilluminanti in acciaio a filo placca, rubrica elettronica portanomi, ecc.

84.5. Sistema di building automation tipo KNX/EIB

84.5.1. **Rete di comunicazione KNX**
La rete di comunicazione dovrà essere basata sullo standard Konnex (KNX) che per quanto riguarda il protocollo di comunicazione (7 livelli ISO/OSI) è rispondente alla norma EN 50090.
Dovrà essere ad intelligenza distribuita, pilotato da eventi e con trasmissione dati seriale per le funzioni operative di comando, attuazione, controllo, monitoraggio e segnalazione. Tramite una linea di trasmissione comune (il bus), tutti gli apparecchi bus collegati dovranno scambiarsi informazioni; la trasmissione dati dovrà avvenire in modo seriale secondo regole stabilite: il protocollo di trasmissione bus.
Le informazioni da trasmettere dovranno essere organizzate in "telegrammi" ed inviate sulla linea bus da un apparecchio (il "mittente") ad uno o più apparecchi (il/i "destinatario/i"). Ogni destinatario conferma la ricezione del telegramma; se ciò non avviene l'invio del telegramma può essere ripetuto (fino a tre volte). Se la ricezione del telegramma non viene confermata, la procedura di invio viene interrotta e l'errore viene registrato nella memoria del trasmettitore.
I telegrammi vengono modulati su tensione continua; uno zero logico viene trasmesso come impulso, mentre l'assenza di impulsi viene interpretata come un uno logico.

84.5.2. **Configurazione e topologia**
La più piccola configurazione del sistema KNX è rappresentata da una linea; ad essa possono essere collegati fino a 64 apparecchi bus senza fare uso di ripetitori di segnale, facendo uso di questi, in numero massimo di 3, è possibile collegare fino a 256 dispositivi.
Si potranno collegare fino a 15 linee bus tra loro mediante gli accoppiatori di linea ed una linea dorsale (nota come "linea principale"); ogni linea va alimentata separatamente mediante un alimentatore KNX, se nella linea vi sono ripetitori si dovrà utilizzare un alimentatore per alimentare ogni tratta che parte da un ripetitore. Nella configurazione così ottenuta ("campo"), si possono collegare oltre 3600 apparecchi. Inoltre dovrà essere possibile collegare in rete KNX con una linea dorsale (backbone) fino a 15 campi.
Il sistema Bus Konnex dovrà permettere una grande libertà in termini di topologie ammesse: filare, ad albero, a stella, od una qualsiasi loro combinazione. Ogni linea può arrivare a misurare 1.000 m, comprese tutte le diramazioni; due apparecchi Konnex, collegati alla stessa linea, possono essere installati ad una distanza massima di 700 m fra loro, mentre ogni apparecchio non deve distare più di 350 m dall'alimentatore della linea.

84.5.3. **Apparecchi bus**
Ogni apparecchio Konnex è formato da una parte di interfaccia al bus (accoppiatore) e da una parte specifica dell'applicazione.
L'interfaccia al bus riceve i telegrammi dalla linea bus, li decodifica e li passa alla parte applicativa dei dispositivi che provvede ad eseguirne il contenuto (ad esempio nel caso di comandi); viceversa la parte applicativa del dispositivo invia informazioni (ad esempio di stato) all'interfaccia bus che provvede alla loro codifica ed al successivo invio sulla linea bus.
L'interfaccia bus può disporre di un proprio microprocessore dedicato, in ogni caso deve essere realizzata in modo tale da non perdere i parametri e le informazioni impostate in fase di configurazione anche in caso di assenza di alimentazione.
In generale per soddisfare questo requisito vengono utilizzate una memoria non volatile ROM (Read Only Memory), una memoria volatile RAM (Random Access Memory) ed una memoria EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) (o di tipo FLASH) non volatile ma modificabile:

- nella memoria ROM è contenuto il software specifico di sistema che non può essere modificato dall'utente;
- nella memoria RAM, il microprocessore memorizza le informazioni circa lo stato attuale dell'apparecchio bus;
- nella memoria EEPROM vengono memorizzati i parametri per la funzione da svolgere (ad esempio facendo uso del programma di configurazione KNX ETS® (Engineering Tool Software).

84.5.4. **Descrizione degli apparecchi**

Dispositivi di sistema

Dispositivo per generare e controllare la tensione di sistema necessaria per una linea bus; il dispositivo può integrare una bobina di accoppiamento al bus oppure la bobina può essere esterna all'alimentatore.
La bobina integrata evita interferenze tra l'alimentazione ed i telegrammi circolanti sul bus; il tasto di reset integrato permette di riportare i componenti della linea alimentata al loro stato iniziale.
Tensione d'uscita: tensione di protezione SELV, 29 Vcc ± 1Vcc.
Corrente d'uscita: sufficiente ad alimentare i dispositivi collegati al bus, l'alimentatore deve essere protetto contro il corto circuito.
3 LED per indicare: sovraccarico (rosso), stato di normale servizio (verde), stato di reset (rosso).

Alimentatore del Bus

Dispositivo per il collegamento logico di linee bus o di campi funzionali. Il dispositivo separa galvanicamente linee bus o interi campi funzionali. La separazione funzionale, indispensabile per ridurre il carico del bus, e quindi il "collasso", è realizzata filtrando opportunamente il flusso di dati; il dispositivo è parametrizzabile separatamente nelle due direzioni, in modo che venga consentito il transito di tutti i telegrammi o di nessuno, o solo di alcuni, secondo la tabella di filtraggio impostabile dal software di configurazione ETS. Inoltre, si può decidere se inviare telegrammi di ripetizione, nel caso in cui un telegramma inviato non sia stato riconosciuto.

Accoppiatore linea/campo

Dispositivo per il collegamento logico di linee bus o di campi funzionali. Il dispositivo separa galvanicamente linee bus o interi campi funzionali. La separazione funzionale, indispensabile per ridurre il carico del bus, e quindi il "collasso", è realizzata filtrando opportunamente il flusso di dati; il dispositivo è parametrizzabile separatamente nelle due direzioni, in modo che venga consentito il transito di tutti i telegrammi o di nessuno, o solo di alcuni, secondo la tabella di filtraggio impostabile dal software di configurazione ETS. Inoltre, si può decidere se inviare telegrammi di ripetizione, nel caso in cui un telegramma inviato non sia stato riconosciuto.

Cavo Bus YCYM 1x2x0,8

Dispositivo per il collegamento logico di linee bus o di campi funzionali. Il dispositivo separa galvanicamente linee bus o interi campi funzionali. La separazione funzionale, indispensabile per ridurre il carico del bus, e quindi il "collasso", è realizzata filtrando opportunamente il flusso di dati; il dispositivo è parametrizzabile separatamente nelle due direzioni, in modo che venga consentito il transito di tutti i telegrammi o di nessuno, o solo di alcuni, secondo la tabella di filtraggio impostabile dal software di configurazione ETS. Inoltre, si può decidere se inviare telegrammi di ripetizione, nel caso in cui un telegramma inviato non sia stato riconosciuto.
Il cavo da utilizzare per il sistema di controllo degli edifici Konnex deve essere marcato KNX (o EIB) e deve essere del tipo YCYM 1x2x0,8 mm2 o YCYM 2x2x0,8 mm2, composto rispettivamente da una coppia o due coppie di conduttori twistati; tensione di prova: 4 kV.
Può essere disposto adiacente al cavo energia fino a 400 V ed è indicato per montaggio sporgente o incassato, per la disposizione in tubi, in ambienti asciutti ed all'aperto, purché protetti dall'irraggiamento solare diretto.
Nel caso di una sola coppia il colore dei fili è rosso-nero, nel caso vi sia la seconda coppia il colore di questa è giallo-bianco

Interfaccia RS232 EIB o USB EIB

Dispositivo per il collegamento di un PC ad un sistema bus KNX, tramite un connettore a 9 poli Sub-D o connettore USB.
Il dispositivo può essere connesso in qualunque punto della rete Konnex.
Utilizzando software opportuni, consente la parametrizzazione, la diagnosi e la supervisione del sistema.
Lo stato del contatto è trasmesso mediante telegrammi sul bus KNX, il numero degli ingressi è specifico del tipo di dispositivo.

Dispositivi per ingressi e uscite binarie

<u>Ingressi binari a 230 Vca</u>

Questi dispositivi consentono di utilizzare interruttori per le funzioni di comando normali e possono essere utilizzati per rilevare lo stato di presenza/assenza di tensione a valle di interruttori magnetotermici e differenziali.
Lo stato degli ingressi viene mostrato nella parte frontale dell'apparecchio da LED, illuminati in corrispondenza della chiusura dei contatti.
In dipendenza dei diversi programmi applicativi, ogni canale può essere configurato in modo da realizzare funzioni diverse, tutte controllabili attraverso l'interfaccia KNX: comando on/off, comando on/off monostabile, l'invio ciclico di telegrammi di stato, ecc.

Tensione di segnale “1” all’ingresso: da 160 V a 230 Vca, da 50 a 60 Hz.
Tensione di segnale “0” all’ingresso: da 0 V a 40 Vca, da 50 a 60 Hz
La linea bus è collegata tramite morsetto bus.

Ingressi binari per contatti privi di potenziale

Ingresso binario per la lettura dello stato di contatti puliti (privi di potenziale); la tensione di lettura è fornita direttamente dal dispositivo (SELV). Lo stato del contatto è trasmesso mediante telegrammi sul bus KNX. Il numero di ingressi è specifico del dispositivo.
Questi dispositivi consentono di interfacciare in un impianto bus KNX tutti quei dispositivi tradizionali che forniscono informazioni mediante contatti puliti: sensori di allarme, interruttori e pulsanti, termostati ecc.
Lo stato degli ingressi viene mostrato nella parte frontale dell’apparecchio da LED, illuminati in corrispondenza della chiusura dei contatti.
In dipendenza dei diversi programmi applicativi, ogni canale può essere configurato in modo da realizzare funzioni diverse tutte controllabili attraverso l’interfaccia KNX: comando on/off, comando on/off monostabile, l’invio ciclico di telegrammi di stato, ecc.

Uscite binarie

Uscita binaria per la commutazione di contatti puliti (privi di potenziale). Il numero di contatti o di uscite comandabili è specifico del tipo di dispositivo.
Il controllo dei contatti viene fatto in modo completo attraverso il bus KNX.
Questi dispositivi possono essere utilizzati per connettere/disconnetttere carichi elettrici.
La linea bus è collegata tramite morsetto bus

Dati tecnici

Cavo di bus
Tipo cavo: YCYM 1x2x0,8mm^2 o YCYM 2x2x0,8mm^2
Disposizione cavo: Incassata, in superficie, sporgente
Lunghezza di una linea (diametro conduttore: 0,8 mm): max 1000 m (incluse tutte le derivazioni)
Distanza fra due dispositivi bus: max 700 m
Distanza tra un dispositivo bus e l’alimentatore: max 350 m
Certificazioni: Certificazione KNX o EIB
Apparecchi Bus
Numero dei campi: 15 max
Numero di linee per campo: 15 max
Numero di apparecchi bus per linea: 64 max
Topologia
Configurazione filare, a stella, ad albero
Alimentazione
Tensione di sistema: 29 Vcc (tensione di sicurezza SELV)
Trasmissione
Tecnica di trasmissione: decentralizzata, pilotata da eventi, seriale, simmetrica
Velocità: 9600 bit/s
Caratteristiche degli apparecchi
Grado di protezione: IP 20
Protezione bus: tensione di sicurezza 29 Vdc
Classe di sovratensione: III
Tensione di isolamento nominale Ui: 250 V
Grado di inquinamento: 2
Requisiti EMC: rispettati EN 50081-1 ed EN 50082-2
(grado di precisione 3), 50090-2.2
Resistenza agli agenti atmosferici: EN 50090-2.2
Condizioni di impiego
Luoghi di impiego: installazione fissa in ambienti chiusi, spazi asciutti, incasso in quadri di distribuzione
Temperatura ambiente durante il funzionamento: -5 ¸ +45°C

Grado di umidità durante il funzionamento: max 93% (non condensante)
Temperatura di stoccaggio: –25 ¸ +55°C
Grado di umidità nello stoccaggio: max 93% (non condensante)
Certificazioni: Certificazione KNX o EIB
Marcatura CE

Art. 85 – Impianto di rivelazione ed estinzione incendi ed impianto di rivelazione gas

85.1. Impianto di rivelazione incendi

L'impianto di rivelazione incendi dovrà essere conforme alle direttive delle seguenti:

- norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale di incendio";
- norma EN 54 "Componenti per sistemi fissi automatici di rivelazione incendi".

L'impianto sarà essenzialmente costituito da:

- centrale di rivelazione;
- rivelatori ottici puntiformi termovelocimetrici;
- rivelatori ottici puntiformi di fumo;
- pulsanti manuali di segnalazione incendi;
- avvisatori ottico/acustici;
- attuatori.

85.1.1. **Centrale di rivelazione incendi – Pannelli ripetitori**

La centrale di rivelazione incendi dovrà essere posta nelle immediate vicinanze dell'entrata e comunque in una zona permanentemente presidiata.
La centrale dovrà protetta da danneggiamenti meccanici e manomissioni, completa di pannello atto ad evidenziare nell'immediatezza lo status dell'impianto ed inoltre sarà dotata di alimentazione di emergenza ad intervento immediato ed automatico.
Alla centrale di controllo faranno capo sia i rivelatori automatici che i punti manuali di segnalazione, i cui segnali dovranno essere individuabili separatamente gli uni rispetto agli altri.
Ogni centrale di rivelazione incendi potrà inoltre dotata di eventuali pannelli ripetitori a distanza, secondo le esigenze della struttura, in grado di duplicare le funzioni di centrale da postazione remota. Tali ripetitori potranno ad esempio essere installati in corrispondenza degli altri piani dell'unità sorvegliata all'interno di locali ove sia prevista la presenza continua di personale.
In caso di allarme proveniente da uno dei punti collegati, il rivelatore/pulsante manuale allarmato dovrà essere visualizzato sia sulla Centrale che sugli ebventuali pannelli ripetitori remoti; il personale potrà, entro un determinato tempo (impostabile), tacitare il segnale di allarme direttamente dal pannello ripetitore locale, controllare la presenza di effettivo allarme ed eventualmente riallarmare il sistema.
Dovrà poter essere effettuata una suddivisione in zone degli ambienti sorvegliati, onde facilitare la individuazione della fonte di pericolo: le operazioni di assegnazione di appartenenza di rivelatori alle zone assegnate, così come quelle di azione a seguito di allarme, potranno essere effettuate tramite programmazione da pannello della centrale.
Potrà inoltre essere effettuata, sempre tramite programmazione della centrale, una suddivisione in gruppi dei sensori e pulsanti collegati, così da consentire azioni differenti in funzione della provenienza dell'allarme.
La programmazione della centrale dovrà essere possibile soltanto da parte di personale autorizzato, in possesso della password di accesso.

85.1.2. **Rivelatori**

Potranno essere utilizzati rivelatori puntiformi di fumo e termovelocimetrici.

Rivelatori puntiformi di fumo

Quali rivelatori puntiformi di fumo potranno essere impiegati dispositivi ottici, posizionati in modo da segnalare ogni tipo di incendio prevedibile nella zona sorvegliata, fin dal suo stadio iniziale, in modo da evitare falsi allarmi secondo il prospetto IV UNI 9795.
Il numero dei rivelatori dovrà essere tale da non superare i valori A_{max} dell'area sorvegliata a pavimento di ciascun rivelatore, in funzione dell'altezza h del soffitto, della superficie in pianta S e dell'inclinazione del soffitto del locale sorvegliato, così come definite in Tab. 1.

Tab. 1 Area sorvegliata da ciascun rivelatore di fumo puntiforme (estratto del prospetto IV UNI 9795)

Locale sorvegliato			**Area max. a pavimento sorvegliata A max. (mq.)**
Altezza h del soffitto (mt.)	**Superficie S in pianta (mq.)**	**Inclinazione soffitto (gradi)**	
h </= 6	S <= 80	qualsiasi	80 (per rivelatore)
h </= 6	S > 80	qualsiasi	60 (per rivelatore)

La distanza tra i rivelatori e le pareti del locale sorvegliato non dovrà essere minore di 0.5 mt., ad eccezione di quelli installati nei corridoio, cunicoli, condotti tecnici o simili di larghezza minore di mt. 1.00.
La distanza dovrà essere di almeno 0.5 mt tra i rivelatori e la superficie laterale di correnti o travi, posti al di sotto del soffitto o di elementi sospesi (es. condotti di ventilazione, cortine, ecc.), qualora lo spazio compreso tra il soffitto e la parte superiore di tali elementi o strutture sia minore di 15 cm.
Qualora vi sia presenza di tetti a falde, i rivelatori dovranno essere installati secondo le modalità previste un Tab. II.

Tab. II Distanze di rispetto tra i rivelatori di fumo puntiformi (estratto del prospetto V UNI 9795)

Superficie S in pianta del locale sorvegliato (mq.)	**Altezza h del locale sorvegliato (m.)**	**Distanza massima in orizzontale del rivelatore dai punti del soffitto (mt.) in funzione dell'inclinazione del soffitto**		
		</= 20°	**> 20° e </= 45°**	**> 45°**
</= 80	</= 12	6,5	7	8
> 80	</= 6	6	7	9

Le massime e le minime distanze verticali ammissibili tra i rivelatori ed il soffitto sono uniformi a quanto richiesto dal prospetto VI UNI 9795, riportato in Tab. III.

Tab. III Distanze dei rivelatori dal soffitto (estratto del prospetto VI UNI 9795)

Altezza del locale mt.	**Distanza dell'elemento sensibile al fumo dal soffitto in funzione dell'inclinazione**					
	</= 15°		**> 15° e </= 30°**		**> 30°**	
	min. cm.	**max. cm.**	**min. cm.**	**max. cm.**	**min. cm.**	**max. cm.**
h </= 6	3	20	20	30	30	50
> 6 e </= 8	7	25	25	40	40	60
> 8 e </= 10	10	30	30	50	50	70

Nella protezione dei locali, allo scopo di evitare ostacoli al passaggio del fumo, nessuna parte di macchinario e/o impianto, o eventuale merce in deposito, dovrà trovarsi a meno di 0.5 mt. a fianco e al disotto di ogni rivelatore.
I rivelatori non dovranno essere installati in posizioni ove possano venire investiti direttamente dal flusso d'aria immesso da impianti di condizionamento, aerazione e ventilazione.
Nell'installazione dei rivelatori si terrà conto delle condizioni climatiche di ogni singolo locale, compreso la valutazione delle termie emesse dai macchinari in sito ed il soleggiamento/irraggiamento estivo, affinché la temperatura ambiente non venga mai a superare il valore limite di 50°C.
Nei locali con soffitto minore di mt. 3.00 dovranno essere disposti cartelli indicanti il divieto di fumare (ancorché si tratti di strutture ove tale divieto sussiste in modo permanente), affinché sia evitata l'entrata in funzione accidentale dei rivelatori di fumo.
Nei locali con soffitto (o copertura) a corrente o con travi in vista o elementi sporgenti i rivelatori saranno installati all'interno dei riquadri delimitati da detti elementi, oppure sulla faccia inferiore di questi ultimi, conformemente a quanto indicato in Figura 2 della Norma UNI 9795.
I rivelatori installati negli eventuali locali dotati di impianto di condizionamento e/o ventilazione dovranno essere uniformemente distribuiti a soffitto, con il rispetto di quanto segue:

- se l'aria è immessa tramite bocchette, i rivelatori saranno posti il più lontano possibile dalle bocchette stesse;
- se la ripresa d'aria è fatta tramite bocchette poste nella parte alta delle pareti in vicinanza del soffitto, i rivelatori saranno posti in modo che uno di essi si trovi in corrispondenza di ogni bocchetta di ripresa;

- se la ripresa d'aria è fatta tramite bocchette poste a soffitto, i rilevatori saranno distribuiti uniformemente a soffitto ma il più lontano possibile dalle bocchette stesse.

Per le intercapedini con altezza superiore a mt. 1, il calcolo dei rivelatori da installarsi è effettuato considerando l'intercapedine quale normale locale, i ribassamenti, i canali, le cortine, ecc. esistenti nella metà superiore di ciascuna intercapedine sorvegliata saranno considerati come muri qualora la loro altezza sia maggiore di metà dell'altezza dell'intercapedine stessa.
Per I rivelatori non direttamente visibili, quali quelli posti sopra eventuali controsoffittature, dovrà essere prevista una segnalazione luminosa supplementare installata in posizione visibile, in modo che possa essere immediatamente individuato il punto da cui proviene l'eventuale allarme.

Rivelatori puntiformi termovelocimetrici
I rivelatori dovranno essere posizionati in modo da segnalare ogni tipo di incendio prevedibile nella zona sorvegliata, fin dal suo stadio iniziale, in modo da evitare falsi allarmi secondo il prospetto I UNI 9795.
Il numero dei rivelatori dovrà essere tale da non superare i valori A_{max} dell'area sorvegliata a pavimento di ciascun rivelatore, in funzione della superficie in pianta S e dell'inclinazione a del soffitto del locale sorvegliato, così come definite in Tab. IV.

Tab. IV Area sorvegliata da ciascun rivelatore termovelocimetrico (prospetto I UNI 9795)

Locale sorvegliato		**Area max. a pavimento sorvegliata A max. (mq.)**
Superficie S in pianta (mq.)	**Inclinazione soffitto (gradi)**	
S </= 40	qualsiasi	40 (per rivelatore)
S > 40	0° < a = 20°	30 (per rivelatore)
	20° < a = 45°	40 (per rivelatore)
	45° < a	50 (per rivelatore)

La distanza tra i rivelatori e le pareti del locale sorvegliato non dovrà essere minore di 0.5 mt., ad eccezione di quelli installati nei corridoio, cunicoli, condotti tecnici o simili di larghezza minore di mt. 1.00.
La distanza dovrà essere di almeno 0.5 mt tra i rivelatori e la superficie laterale di correnti o travi, posti al di sotto del soffitto o di elementi sospesi (es. condotti di ventilazione, cortine, ecc..), qualora lo spazio compreso tra il soffitto e la parte superiore di tali elementi o strutture sia minore di 15 cm.
Qualora vi sia presenza di tetti a falde, i rivelatori dovranno essere installati secondo le modalità previste un Tab. V.

Tab. V Distanze di rispetto tra i rivelatori termovelocimetrici puntiformi (estratto del prospetto II UNI 9795)

Superficie S in pianta del locale sorvegliato (mq.)	**Distanza massima in orizzontale del rivelatore dai punti del soffitto (mt.) in funzione dell'inclinazione del soffitto**		
	</= 20°	**> 20° e </= 45°**	**> 45°**
</= 40	5,0	5,5	6,5
> 40	4,5	5,5	7,0

I rivelatori dovranno essere sempre installati e fissati direttamente sotto il soffitto (o copertura) del locale sorvegliato.
Nessuna parte di macchinario e/o impianto, o eventuale merce in deposito, dovrà trovarsi a meno di 0.5 mt. a fianco e al disotto di ogni rivelatore.
Nei locali con soffitto (o copertura) a corrente o con travi in vista o elementi sporgenti i rivelatori saranno installati all'interno dei riquadri delimitati da detti elementi, oppure sulla faccia inferiore di questi ultimi, conformemente a quanto indicato in Figura 1 della Norma UNI 9795.
I rivelatori non dovranno essere installati in posizioni ove possano venire investiti direttamente dal flusso d'aria immesso da impianti di condizionamento, aerazione e ventilazione.

85.1.3. **Pulsanti ed attuatori**

I pulsanti manuali di segnalazione dovranno essere installati all'interno della zona sorvegliata lungo le vie d'esodo nelle immediate vicinanze delle uscite a distanze non superiori ai 40m e ad un'altezza compresa tra 1m e 1.4 m, e dovranno essere protetti contro l'azionamento accidentale e danni meccanici.

Qualora venga azionato uno dei punti di segnalazione, dovrà essere facilmente individuabile per mezzo di segnalazione luminosa dello stesso;
In corrispondenza di ciascun punto manuale di segnalazione dovranno essere riportate in modo chiaro e facilmente leggibile le istruzioni per l’uso.
Gli attuatori saranno essenzialmente costituiti da avvisatori ottico/acustici di allarme, nonché eventuali comandi di sblocco porte (ad esempio per porte REI in esecuzione normalmente aperte).
Quali avvisatori potranno essere utilizzati:

- campanelli;
- sirene elettroniche;
- pannelli ottici e/o ottico/acustici;
- indicatori luminosi;
- ronzatori.

85.2. Impianto di rivelazione gas

Gli impianti di rivelazione gas dovranno essere installati nelle zone in cui saranno presenti apparecchi di cottura, scaldabagno o riscaldamento a gas: l’impianto di distribuzione del gas (non di competenza dell’installatore elettrico) dovrà essere conforme alla Norma UNI-CIG 7129: “Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione” (applicabile ad apparecchi aventi portata termica nominale non maggiore di 35 kW).
Il sistema di rivelazione dovrà essere in grado di rivelare il tipo di gas combustibile che alimenterà l'unità abitativa (ad esempio metano, GPL, gas di città) o gas prodotto da combustione incompleta, quale il monossido di carbonio.
Il contatore del gas sarà installato all'esterno dell’unità abitativa e sarà prevista l’installazione di un’elettrovalvola fra il contatore e l'impianto all'interno dell’unità, in modo da permettere il sezionamento dell’impianto stesso.
L'elettrovalvola dovrà essere di tipo bistabile (posizione mantenuta sia in apertura che chiusura) e dovrà essere controllata direttamente dalla centralina del rivelatore di fughe di gas (sia in termini di comando di apertura/chiusura, che di alimentazione elettrica alla stessa).
La centralina del rivelatore di gas dovrà essere dotata di batteria tampone in grado di supplire alla mancanza di alimentazione elettrica.
In caso di rivelazione di una fuga di gas (livello della concetrazione del gas nell’aria superiore ad una determinata soglia), la centralina del rivelatore dovrà:

- chiudere l’elettrovalvola bloccando l'afflusso del gas all'interno dell'unità abitativa, evitandone la saturazione;

notificare l’allarme, tramite segnalazione ottico/acustica locale ed eventualmente verso numeri di telefono o cellulari predefiniti, attraverso combinatori telefonici;
inviare un segnale al sistema di controllo dell’edificio (se presente), il quale provvederà ad esempio a comandare l'apertura di una o più finestre, permettendo la fuoriuscita del gas, o l’avviamento dei sistemi di ventilazione/aspirazione.
I rivelatori di gas combustibili dovranno essere conformi a quanto richiesto dalla norma CEI EN 50194 (CEI 216-3), “Apparecchi elettrici per la rivelazione di gas combustibili in ambienti domestici - Metodi di prova e prescrizioni di prestazione". La norma fornisce le prestazioni generali relative ai criteri costruttivi, alle prove e alle prestazioni degli apparecchi azionati elettricamente, per la rivelazione del gas combustibile, progettati per un funzionamento continuo in un´installazione fissa in ambienti domestici. Vengono considerati due tipi di apparecchi, che intervengono qualora vi sia una fuga di gas e precisamente:

- apparecchi di tipo A, che forniscono un allarme ottico/acustico ed operano un´azione esecutiva sotto forma di segnale di uscita, che può azionare, in modo diretto o indiretto, un dispositivo di intercettazione e/o un altro dispositivo ausiliario;
- apparecchi di tipo B, che forniscono solamente un allarme ottico od acustico.

Nell’installazione dei rivelatori dovranno inoltre essere considerate le linee guida riportate nella Norma CEI EN 50244 (CEI 216-4), "Apparecchi elettrici per la rivelazione di gas combustibili in ambienti domestici - Guida alla scelta, installazione, uso e manutenzione".
I rivelatori di monossido di carbonio dovranno essere conformi a quanto richiesto dalla Norma CEI EN 50291 (CEI 216-6) “Apparecchi elettrici per la rivelazione di monossido di carbonio in ambienti domestici. Metodi di prova e prescrizioni di prestazione” o alla Norma Sperimentale CEI UNI 70032 (CEI 216-2) “Rivelatori e segnalatori di monossido di carbonio per uso domestico.Criteri costruttivi, caratteristiche e prove”, annullata e sostituita dalla precedente, ma ancora in vigore fino al 2006.
Le Norma CEI EN 50291 specifica le prescrizioni generali per i criteri costruttivi, le prove e le prestazioni degli apparecchi azionati elettricamente per la rivelazione di monossido di carbonio, progettati per il funzionamento continuo in ambienti domestici. Gli apparecchi possono prevedere un allarme acustico ed il comando di un'azione esecutiva o il solo allarme.

Nell'installazione dei rivelatori dovranno inoltre essere considerate le linee guida riportate nella Norma CEI EN 50292 (CEI 216-7), "Apparecchiatura per il rilevamento di monossido di carbonio in ambiente domestico. Guida alla selezione, all'installazione, all'uso ed alla manutenzione".

85.3. Impianto estenzione incendi ad aerosol, di particelle solide e solfati di metalli alcalini

85.3.1. **Generalità**

Il sistema di estinzione incendi prevede l'utilizzo, quale agente estinguente, di un Aerosol a base di Carbonato di Potassio, in ordine alle indicazioni contenute nella lettera circolare del Ministero dell'Interno, Servizi Antincendi, prot.018/4101 del 2 gennaio 1997, relativa all'uso di sostanze estinguenti a "basso impatto ambientale", in accordo alla bozza di regolamento stilata dal Comitato Tecnico CEN TC 191 e con le indicazioni contenute nella Norma internazionale N.F.P.A. 2001 edizione 1994/1996 in materia di agenti estinguenti puliti (clean agents).
Le normative di riferimento per tale tipologia d'impianti sono:

- Norme CEI 64.8 per gli impianti utilizzatori;
- Norme CEI 20.22 e 20.36 - UNEL per i cavi elettrici;
- Norme CN VVF UNI 9795 per gli impianti di rivelazione incendio;
- Bozza di norma Europea prEN 15276 "sistemi fissi di spegnimento ad aerosol";
- Norme N.F.P.A. 2001 ediz. 1994/1996;

L'attivazione della reazione di innesco della massa solida di base dell'estinguente, sarà derivata dal circuito elettrico interno di attivazione con linea bifilare a bassissima tensione di sicurezza (24 Vcc.).
Per il dimensionamento delle quantità di prodotto estinguente e delle tipologie di applicazione si dovrà tener conto delle caratteristiche geometriche dei locali da proteggere, del grado di ventilazione degli ambienti, della tipologia dei materiali combustibili presenti. Si farà inoltre riferimento alle specifiche prescrizioni tecniche fornite dal costruttore del sistema.

85.3.2. **Modalità d'installazione**

Gli erogatori, costituiti da box in acciaio inox fissati a parete o soffitto, dovranno essere installati in modo da assicurare la distribuzione dell'aerosol nell'ambiente in modo più uniforme e simmetrico possibile, a copertura di tutta la superficie dei locali da proteggere.
La distanza minima tra l'asse di ciascun erogatore e l'altro, non dovrà essere inferiore a 40 centimetri.
La distanza tra più gruppi di erogatori non dovrà superare i 5 metri.
La disposizione degli erogatori ed il loro posizionamento dovranno permettere che il getto dell'aerosol fuoriesca dall'iniettore il più liberamente possibile.
Nelle fasi di montaggio degli erogatori ad aerosol, si dovranno osservare le seguenti prescrizioni:

1. Il collegamento degli erogatori di ciascuna linea deve essere realizzato in serie
2. Il posizionamento degli erogatori deve escludere che il getto dell'aerosol possa raggiungere direttamente le persone.
3. L'erogatore dovrà essere installato in posizione facilmente accessibile, onde consentire i necessari controlli ed ispezioni
4. Agli erogatori installati nel medesimo locale si deve assicurare il funzionamento contemporaneo.

Ove il locale che ospiti gli erogatori ad aerosol sia dotato di sistema di ventilazione forzata, dovranno prevedersi sistemi automatici per bloccare la ventilazione prima dell'attivazione dell'erogatore.
Il terminale del cavo proveniente da ciascun erogatore sarà posto in una centralina di spegnimento automatico, a sua volta connessa e comandata dall'impianto di rivelazione automatica d'incendi. Tale unità di spegnimento dovrà essere alloggiata, a cura dell'Appaltatore, in posizione protetta dall'incendio secondo le disposizioni di progetto e/o quanto indicato dalla Direzione Lavori.
Le condutture di collegamento fra gli erogatori e la centrale di spegnimento saranno realizzate con tubi protettivi rigidi o corrugati flessibili di materiale plastico (polivinilcloruro), attestantisi ad appositi box di connessione presentanti uno o due connettori di collegamento verso l'erogatore; la versione con due connettori si utilizzerà nel caso vengano installati due erogatori in posizione adiacente. Il collegamento fra i vari box di connessione sarà del tipo "entra-esci" e non potrà comportare il collegamento in serie di più di 10 box.
Le tubazioni dovranno essere prive di rugosità interne, non dovranno presentare strozzature né curve di raggio inferiore a 10 volte il loro diametro e dovranno essere imboccate nei citati box di connessione, curandone l'allineamento.
I cavi adoperati saranno unipolari o multipolari, del tipo non propagante la fiamma (CEI 20-35), non propagante l'incendio (CEI 20-22), a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi (CEI 20-37).

85.3.3. **Esclusività dei tubi - Protezioni**

Qualsiasi tubo, nicchia o scatola di derivazione per l'installazione degli impianti a servizio dell'impianto di rivelazione ed estinzione incendi dovrà rimanere ad esclusiva disposizione dello stesso e non potrà quindi, in alcun caso, essere occupato da impianti di altri servizi (energia elettrica, segnalazioni, televisione, ecc.).

85.3.4. **Collaudo**
Riferito agli impianti interni completi, a centralino o diversamente organizzati, consisterà nel controllo della qualità dei materiali, della corretta esecuzione e del perfetto funzionamento degli impianti.
In ogni caso l'Appaltatore sarà tenuto, al termine dei lavori e prima del collaudo, a rilasciare all'Amministrazione appaltante la seguente documentazione:
• schema di principio e di montaggio dell'impianto, con indicate le caratteristiche elettriche degli organi componenti;
• descrizione dei circuiti, schema di funzionamento ed istruzioni per la manutenzione;

85.3.5. **Norme di igiene e sicurezza**

- Maneggiare con attenzione gli erogatori antincendio ad aerosol in quanto essi contengono sostanze che si ossidano rapidamente, evitando urti meccanici e allontanandoli da eventuali fonti di calore o di fiamma libera;
- In caso di attivazione accidentale degli erogatori o durante il manifestarsi di un principio d'incendio, abbandonare il locale chiudendo bene le porte dietro di sé.
- Avvertire immediatamente i Vigili del Fuoco o il personale di sorveglianza ove fosse disponibile. Nel caso non fosse possibile abbandonare immediatamente l'ambiente, in presenza di erogazione dell'aerosol, la fortuita inalazione del prodotto estinguente è facilmente neutralizzabile, ad esempio filtrandola con l'utilizzo di tessuti, mascherine antipolvere, fasce di garza etc.
- il prodotto non contiene sostanze tossiche o pericolose per l'organismo umano e l'esposizione alle particelle dell'aerosol, anche se prolungata, causa soltanto leggera irritazione alle mucose

85.3.6. **Divieti**

- E' vietato effettuare saldature o altri lavori a fiamma libera a distanza inferiore di 2 metri dall'erogatore antincendio ad aerosol.
- E' vietato forare, smontare l'erogatore antincendio o compiere qualunque lavorazione meccanica sulla superficie metallica dello stesso.

85.3.7. **Marcatura, imballaggio, trasporto e stoccaggio**

- Sull'etichetta dell'erogatore sono riportati il numero di partita o di lotto, la data di produzione, la quantità del prodotto.
- Gli erogatori nella confezione originale fornita dal produttore si possono trasportare con ogni tipo di mezzo in conformità alla classe 4.1.
- L'erogatore è trasportabile in scatole di cartone da imballaggio.
- Gli erogatori possono essere stoccati, conservati nelle loro confezioni originali, in ambienti chiusi, con temperature comprese tra +5°C e + 40°C ; livello di umidità massimo dell'80%, in assenza di agenti atmosferici aggressivi o fortemente aggressivi.
- L'erogatore, mantiene l'efficienza anche dopo il verificarsi di stati di vibrazione con accelerazione **0,5 g** e con una gamma di frequenza che va da **0,5** a **35Hz**

85.3.8. **Manutenzione**
Come tutti i sistemi antincendio, anche gli impianti di spegnimento con tecnologia aerosol sono soggetti ad operazioni di verifica e manutenzione semestrale.

Si dovranno pertanto prevedere:

con cadenza semestrale, controllo visivo dell'impianto comprendente

- Regolarità e continuità delle linee a vista
- Fissaggio corretto delle linee
- Pressacavi su cassette di derivazione
- Pressacavi ingresso erogatori
- Fissaggio corretto erogatori

Nella seconda visita semestrale, oltre quanto previsto sopra si dovrà provvedere a:
Distacco di ciascun erogatore dalla linea di collegamento e misura del valore di resistenza ai capi dello stesso. *Il valore misurato non deve risultare infinito o inferiore a 0,6 Ohm.*

CAP. V PROVE E VERIFICHE

Art. 86 – Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

86.1. Resistenza caratteristica
Agli effetti del punto 3, Allegato 2, D.M. 9 gennaio 1996 un conglomerato cementizio viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. La resistenza caratteristica è definita come la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

86.2. Controlli di qualità del conglomerato
Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone così la conformità alle prescrizioni di progetto.
Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:
a) Studio preliminare di qualificazione.
Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio: aggregati (**UNI 8520/2**); cementi (**UNI EN 197**); acque e additivi e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto: classe di resistenza e classe di consistenza (**UNI EN 206 – 1**).
Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.
b) Controllo di accettazione.
Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei Lavori durante l'esecuzione delle opere, si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali: la resistenza a compressione di provini cubici; l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc.
Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.
c) Prove complementari.
Comprende tutta l'attività sperimentale che la direzione dei Lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione o ove necessario, a integrazione delle precedenti prove.

86.3. Valutazione preliminare della resistenza caratteristica
Prima dell'inizio di una produzione di serie o della costruzione di un'opera, il costruttore, in possesso di tutti i dati ufficiali relativi alla qualità dei componenti il conglomerato, deve valutare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato.
Il costruttore resta comunque responsabile della valutazione effettuata.

86.4. Controllo di accettazione

86.4.1. **Controllo Tipo A.**
Ogni controllo di accettazione è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m^3 massimo di getto.
Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.
Siano R1, R2, R3 le tre resistenze di prelievo, con:

$$R_1 \leq R_2 \leq R_3$$

Il controllo è positivo e il quantitativo di conglomerato accettato se risultano verificate entrambe le diseguaglianze.

$$R_m \geq R_{ck} + 3{,}5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$
$$R_1 \geq R_{ck} - 3{,}5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

in cui:

$$Rm = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$$

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

86.4.2. **Controllo Tipo B**
Nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea è ammesso il controllo di accettazione di tipo statistico.
Il controllo è riferito a una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di conglomerato.
Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.
Il controllo è positivo e il quantitativo di conglomerato accettato, se risultano verificate entrambe le diseguaglianze:

$$R_m \geq R_{ck} + 1{,}4\ s$$
$$R_1 \geq R_{ck} - 3{,}5\ (N/mm^2)$$

essendo R_m la resistenza media dei 15 o più prelievi, R1 il valore minore dei 15 o più prelievi e s lo scarto quadratico medio.

86.4.3. **Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo**
Se una prescrizione del «controllo di accettazione» non risulta rispettata, occorre procedere:

– a un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme, sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero a una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante le prove complementari ove esistessero, o con prelievo di provini del calcestruzzo indurito messo in opera (es. carotaggi) o con l'impiego di altri mezzi d'indagine. Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero tranquillizzanti si potrà;
– dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I «controlli di accettazione» sono assolutamente obbligatori e il collaudatore è tenuto a controllarne la congruità e la validità; ove ciò non fosse, il collaudatore è obbligato a prescrivere tutte le prove necessarie per attestare la qualità e le caratteristiche del conglomerato, seguendo la stessa procedura descritta quando non risultano rispettati i limiti fissati dai «controlli di accettazione».
La procedura prevista è integralmente estesa alla produzione di serie in stabilimento.
Essa dovrà essere documentata dal Responsabile della produzione che assume la responsabilità del rispetto delle norme.

86.5. Prove complementari
Le prove complementari si eseguono al fine di stimare la resistenza del conglomerato a una età corrispondente a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).
Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.
Tali prove non potranno però essere sostitutive dei «controlli di accettazione» che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni regolamentari.
Potranno servire al direttore dei lavori o al collaudatore statico per dare un giudizio del conglomerato ove questo non rispetti il «controllo di accettazione».

86.6. Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

86.6.1. **Prelievo di campioni**
Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che provvede a identificare i provini mediante sigle ed etichette e a custodirli in idoneo locale prima della formatura e durante la stagionatura.
Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.
La campionatura minima è di 3 prelievi di 2 cubetti.
La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la «resistenza di prelievo», che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.
È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

86.6.2. **Dimensioni dei provini**
L'Allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996 rimanda alla norma **UNI 6130-1**, che definisce forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica previste dalle **UNI 6132**, **UNI 6133**, **UNI 6134**, **UNI 6135** e **UNI 6556**.
In generale i lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.
Si fa rilevare che le norme **UNI 6130-1** e **6130-2** sono state di recente sostituite dalla **UNI EN 12390-1**. Tale norma indica come dimensione del lato del provino quella pari ad almeno 3 volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale ora debbono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:

– cubetti di calcestruzzo, lato b (cm) = 10 –15 – 20 – 25 e 30. Tolleranza lunghezza lato ± 0,5%;

– provini cilindrici, diametro d (cm) = 10 – 11,30 – 15 – 20 – 25 – 30, altezza pari a 2 volte il diametro. Tolleranza altezza cilindro: ± 5%. Tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: ± 0,5 mm;

– provini prismatici, lato di base b (cm) = 10 –15 – 20 – 25 e 30, lunghezza maggiore o uguale a 3,5 b. Tolleranza lato di base: ± 0,5%. Tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm.

86.6.3. **Confezionamento dei provini**
Il calcestruzzo entro le forme o cubiere, deve essere opportunamente assestato e compattato per strati secondo le prescrizioni della **UNI 12390-2,** utilizzano uno dei seguenti metodi;
- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm x 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con ø 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo prima di essere collocato nelle casseforme deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati, la norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.
Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua invece dovrà essere vibrato nella cubiera mediante vibratore a immersione, di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.
Dopo la costipazione la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione, fino alla sformatura.
La sformatura che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in modo da non danneggiare il provino.

86.6.4. **Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini**
Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo /cubici, cilindrici e prismatici), secondo la **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.
Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello ± 0,25%. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di ± 0,5 mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.

Le casseforme in commercio sono realizzate in:
- materiale composito, leggere e di tipo scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali;
- polistirolo espanso, per la sformatura del provino tali casseforme devono essere distrutte. Con riferimento alla norma **UNI EN 12390-1**, per l'impiego di tali prodotti il direttore dei lavori dovrà richiedere il certificato di prova attestante che i requisiti prestazionali corrispondono a quelle delle casseforme d'acciaio o di ghisa;
- acciaio, scomponibili e dotate anche di separatori a incastro nel caso di casseforme a più posti.

Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini.

86.6.5. **Marcatura dei provini**
Il direttore dei lavori deve contrassegnare mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., i provini di calcestruzzo. Tali dati debbono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini della individuazione dei campioni e avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.
Dopo la marcatura i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove di compressione, flessione ai Laboratori ufficiali.

86.6.6. **Stagionatura**
La stagionatura dei provini deve avvenire a temperatura di 20 ± 2°C con umidità relativa non inferiore al 90%, e in idonei locali oppure conservando i provini sotto strato di sabbia o stracci umidi.
Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla **UNI EN 12390-2** debbono essere opportunamente annotate sul verbale.
I provini di calcestruzzo debbono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura non prima di 2 ore dall'inizio dell'esecuzione della prova. I provini non possono essere rimossi prima che sia trascorso un tempo pari a ¾ del tempo di stagionatura; durante il trasporto i provini debbono essere opportunamente protetti da danni o essiccamenti. In alcuni particolari casi come prove a 7 giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.
La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la «Resistenza di prelievo», che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

86.6.7. **Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere**
Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo che deve essere eseguito in cantiere dal direttore dei lavori in contradddittorio con l'impresa per l'esecuzione di prove presso laboratori ufficiali, deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- composizione progettuale del calcestruzzo;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme: barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno;
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura.
- dichiarazione del direttore dei lavori o dell'assistente delle modalità di preparazione dei provini in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
- eventuali osservazioni sulla preparazione e conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e dall'impresa esecutrice.

86.6.8. **Domanda di prova al laboratorio ufficiale prove**
Le domande di prove di cubetti di calcestruzzo da presentare al laboratorio ufficiale devono essere sottoscritte dal direttore dei lavori e dovranno contenere precise indicazioni circa la posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.
L'eventuale mancanza di sottoscrizione da parte del direttore dei lavori delle domande di prova deve essere annotata, da parte del laboratorio ufficiale, sul certificato di prova, così come disposto dal punto G, 5 comma della C.M. n. 242/1996.

86.6.9. **Resoconto della prova di compressione**
Il certificato dell'esito della prova a compressione dei provini in calcestruzzo deve riportare i seguenti dati:

- numero di identificazione del provino;
- le caratteristiche del provino al momento della consegna al laboratorio ufficiale prove;
- data di preparazione del provino;
- operazioni effettuate per la spianatura dei provini;
- data di esecuzione della prova;
- dimensioni e area della sezione;
- massa del provino;
- carico massimo di rottura;
- resistenza a compressione;
- tipo di rottura de provino;
- dichiarazione del responsabile del laboratorio che la prova è sta eseguita in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 6132 (EN 12390-3)**;
- eventuali difetti del provino.

Art. 87 – Controlli sulle armature per strutture in c.a.

87.1. Modalità di prelievo e metodi di prova
Per quanto segue si fa riferimento al D.M. 9 gennaio 1996, Parte generale.
Il prelievo dei campioni e le prove saranno effettuati secondo la norma **UNI ENV 10080**, salvo quanto stabilito ai punti 2.2.8.2., 2.2.8.3. dello stesso D.M. 9 gennaio 1996, per quanto riguarda la determinazione dei valori caratteristici f_{yk} o $f_{(0,2)k}$ e f_{tk}.

87.2. Controlli in stabilimento
I produttori di barre lisce e ad aderenza migliorata, di fili trafilati, di reti e di tralicci elettrosaldati debbono sottoporre la propria produzione, presso i propri stabilimenti, a controlli di carattere statistico secondo le modalità indicate negli allegati 4, 5 e 6 del D.M. 9 gennaio 1996. Queste prevedono che i valori caratteristici f_{yk} o $f_{(0,2)k}$ e f_{tk} e, per barre e fili ad aderenza migliorata l'indice di aderenza, soddisfino i limiti e le prescrizioni contenute nel citato D.M. 9 gennaio 1996.
Tutte le forniture di acciaio debbono essere accompagnate da un certificato di laboratorio ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi e marchiate secondo quanto prescritto nel punto 2.2.9. del D.M. 9 gennaio 1996. La data del certificato deve essere non anteriore di 3 mesi a quella di spedizione. Tale periodo può essere prolungato fino a 6 mesi qualora il produttore abbia comunicato ufficialmente al laboratorio ufficiale incaricato del controllo di avere sospeso la produzione, nel qual caso il certificato dovrà essere accompagnato da copia di detta comunicazione. Qualora la sospensione della produzione si protragga per oltre 5 mesi, la procedura di qualificazione dovrà essere ripresa *ab initio*.

87.3. Prodotti provenienti dall'estero
Gli adempimenti di cui al punto 2.2.8.2. del D.M. 9 gennaio 1996 si applicano anche ai prodotti provenienti dall'estero.
Per i prodotti provenienti da paesi della comunità economica europea nei quali sia in vigore una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive autorità competenti, il produttore potrà, in alternativa a quanto previsto al primo comma del punto 2.2.8.3. del citato D.M. 9 gennaio 1996, inoltrare al Ministero delle Infrastrutture, Servizio tecnico centrale domanda intesa a ottenere il trattamento all'equivalenza della procedura adottata nel paese di origine depositando contestualmente la relativa documentazione per i prodotti da fornire con il corrispondente marchio.
L'equivalenza della procedura di cui al precedente comma è sancita con decreto del Ministero dei lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

87.4. Controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre
I controlli sono obbligatori e devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al punto 2.2.8.2. e allegati 4 e 5 del D.M. 9 gennaio 1996 in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri, da 5 a 10 mm, da 12 a 18 mm, oltre 18 mm, per ciascuna partita prescelta, semprechè il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri della partita. Le prove si effettuano presso un laboratorio, ex art. 20 legge n. 1086/1971, ufficiale o in concessione e riguardano la resistenza e la duttilità. I valori caratteristici delle grandezze f_y o $f_{(0,2)k}$ e f_t si valutano detraendo dalla media dei corrispondenti valori di snervamento e rottura, riferiti a uno stesso diametro, rispettivamente 10 N/mm² per f_y o $f_{(0,2)k}$ e 20 N/mm² per f_t.
Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal produttore, il direttore dei lavori disporrà la ripetizione della prova su sei ulteriori campioni dello stesso diametro; in tal caso dalle medie dei nove valori si detraggono rispettivamente 20 N/mm² per f_y o $f_{(0,2)k}$ e 30 N/mm². Ove anche da tale accertamento i limiti dichiarati non risultino rispettati, il controllo deve estendersi, previo avviso al produttore, a 25 campioni, applicando ai dati ottenuti la formula generale valida per i controlli in stabilimento (Cfr. Allegati 4 e 5 del D.M. 9 gennaio 1996).
L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al produttore, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione. Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di sei nuovi spezzoni dello stesso diametro, un ulteriore singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita.
Inoltre il direttore dei lavori dovrà comunicare il risultato anomalo sia al laboratorio ufficiale incaricato del controllo in stabilimento che al Ministero delle Infrastrutture, Servizio Tecnico Centrale.
I certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai devono riportare l'indicazione del marchio identificativo di cui al punto 2.2.9. del D.M. 9 gennaio 1996, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale, dovrà essere riportata specifica annotazione sul certificato di prova.

87.5. Tolleranze.
Nei calcoli statici si adottano di norma le sezioni nominali. Le sezioni effettive non devono risultare inferiori al 98% di quelle nominali.
Qualora le sezioni effettive risultassero inferiori a tale limite, nei calcoli statici si adotteranno le sezioni effettive. Per barre ad aderenza migliorata non è comunque ammesso superare le tolleranze indicate nel prospetto 102.1.

Prospetto 102.1

Diametro nominale, mm	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
Tolleranza in% sulla sezione ammessa per l'impiego	± 10	± 10	± 10	± 8	± 8	± 8	± 8	± 6	± 6	± 6	± 6
Diametro nominale, mm	22	24	25	26	28	30					
Tolleranza in% sulla sezione ammessa per l'impiego	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5					

Nell'elaborazione dei risultati sperimentali ottenuti in laboratorio si opera comunque sulla sezioni effettiva delle barre lisce e sulla sezione effettiva del tondino equipesante, ricavato per pesata, per le barre e i fili trafilati ad aderenza migliorata.
Per i fili di acciaio trafilati e per i fili delle reti e dei tralicci la tolleranza sulle sezioni ammesse per l'impiego è di ±4% per tutti i diametri.

87.6. Marchiatura per identificazione
Tutti i produttori di barre lisce o ad aderenza migliorata, di fili, di reti e di tralicci devono procedere a una marchiatura del prodotto fornito, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.
A tali produttori è fatto obbligo di depositare il «marchio» (nervatura e marchiatura) presso il Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale.

Art. 88 – Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

88.1. Generalità
I controlli richiesti per le strutture in acciaio potranno essere i seguenti:
1) esame visivo conformemente alle norme **CNR UNI 10011**;
2) controllo chimico che accerti che la composizione dei materiali rispecchi quanto previsto dalle norme suddette;
3) controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano serrati secondo quanto previsto dalla norma **CNR UNI 10011**.
4) controllo della corretta esecuzione delle saldature.
Data la complessità delle problematiche è consigliabile che il collaudatore si avvalga del supporto di strutture specializzate in questo genere di controlli aventi personale e attrezzature adeguate.

88.2. Prove preliminari di qualifica dei procedimenti di saldatura
L'impiego di elettrodi omologati secondo la norma **UNI 5132** esime da ogni prova di qualifica del procedimento. Per l'impiego degli altri procedimenti di saldatura occorre eseguire prove preliminari di qualifica intese ad accertare:
- l'attitudine a eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno che per assenza di sensibili difetti interni, da accertare con prove non distruttive o con prove di rottura sul giunto;
- la resistenza a trazione su giunti testa a testa, mediante provette trasversali al giunto, resistenza che deve risultare non inferiore a quella del materiale base;
- la capacità di deformazione del giunto, mediante provette di piegamento che dovranno potersi piegare a 180° su mandrino con diametro pari a 3 volte lo spessore per l'acciaio Fe 360 e Fe 430 e a 4 volte lo spessore per l'acciaio Fe 510;
- la resilienza su provette intagliate a V secondo **EN 10045/1[a]**, ricavate trasversalmente al giunto saldato, resilienza che verrà verificata a +20°C se la struttura deve essere impiegata a temperatura maggiore o uguale a 0°C, o a 0°C nel caso di temperature minori; nel caso di saldatura a elettrogas o elettroscoria tale verifica verrà eseguita anche nella zona del materiale base adiacente alla zona fusa dove maggiore è l'alterazione metallurgica per l'alto apporto termico.

I provini per le prove di trazione, di piegamento, di resilienza ed eventualmente per altre prove meccaniche, se ritenute necessarie, verranno ricavati da saggi testa a testa saldati; saranno scelti allo scopo gli spessori più significativi della struttura.

88.3. Classi delle saldature
Per giunti testa a testa, o a croce o a T, a completa penetrazione, si distinguono due classi di giunti:

***Prima classe*.** Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 3 o 4 secondo la norma **UNI 5132 –** Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova – o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1 del D.M. 9.1.96 e realizzati con accurata eliminazione di ogni difetto al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.
Tali giunti debbono inoltre soddisfare ovunque l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento B della **UNI 7278** che riporta i gradi di difettosità nelle saldature testa a testa riferiti al controllo radiografico.
L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col metallo base specie nei casi di sollecitazione a fatica.

***Seconda classe*.** Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 2, 3 o 4 secondo **UNI 5132** o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1 del D.M. 9 gennaio 1996 e realizzati ugualmente con eliminazione dei difetti al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.
Tali giunti devono inoltre soddisfare l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento F della **UNI 7278**.
L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti con il materiale base.

Per entrambe le classi l'estensione dei controlli radiografici o eventualmente ultrasonori deve essere stabilita dal direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista, in relazione alla importanza delle giunzioni e alle precauzioni prese dalla ditta esecutrice, alla posizione di esecuzione delle saldature e secondo che siano state eseguite in officina o al montaggio.
Per i giunti a croce o a T, a completa penetrazione nel caso di spessori t > 30 mm, l'esame radiografico o con ultrasuoni atto ad accertare gli eventuali difetti interni verrà integrato con opportuno esame magnetoscopico sui lembi esterni delle saldature al fine di rilevare la presenza o meno di cricche da strappo.
Nel caso di giunto a croce sollecitato normalmente alla lamiera compresa fra le due saldature, dovrà essere previamente accertato, mediante ultrasuoni, che detta lamiera nella zona interessata dal giunto sia esente da sfogliature o segregazioni accentuate.
I giunti con cordoni d'angolo, effettuati con elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese aventi caratteristiche di qualità 2, 3 o 4 di cui alla norma **UNI 5132**, o con gli altri procedimenti indicati al punto 2.4.1 del D.M. 9 gennaio 1996, devono essere considerati come appartenenti a una unica classe caratterizzata da una ragionevole assenza di difetti interni e da assenza di incrinature interne o di cricche da strappo sui lembi dei cordoni.
Il loro controllo verrà di regola effettuato mediante sistemi magnetici; la sua estensione verrà stabilita dal direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista e in base ai fattori esecutivi già precisati per gli altri giunti.

88.4. Controllo di qualità delle strutture saldate

Il controllo delle saldature come il collaudo e il controllo di qualità deve accertare che le giunzioni saldate corrispondano alla qualità richiesta dalle condizioni di esercizio e quindi progettuali.
Tuttavia le caratteristiche particolari del procedimento di giunzione mediante saldatura suggeriscono l’esecuzione di controlli in senso più lato, comprendente oltre al collaudo vero e proprio della saldatura, prove, verifiche preliminari e ispezioni in corso d’opera per prevenire esecuzioni errate prima del loro collaudo finale. Una corretta e scrupolosa progettazione strutturale dovrebbe essere completata da una corretta esecuzione delle opere, eseguendo gli opportuni controlli in corso d’opera, specie in presenza di saldature di significative parti della struttura, ciò per evitare riduzioni del coefficiente di sicurezza, che falserebbero le previsioni teoriche di calcolo.
Per un’ottimale saldatura bisogna fare riferimento ai seguenti punti:

- controllo di tutti i fattori di cui è già nota e certa l’influenza sicura, positiva o negativa (tipi di materiali, preparazione dei lembi, posizioni di saldatura, tecnica di saldatura, manodopera impiegata);
- valutazione pratica, mediante prove da effettuarsi prima della realizzazione dell’opera, dell’effetto di fattori di cui non è definibile a priori l’influenza e che possono essere collegati all’impiego di materiali, tecniche e condizioni di saldatura non consuete;
- applicazione di tutte le precauzioni che l’esperienza e le regole dell’arte suggeriscono;
- valutazione diretta dei risultati ottenuti sulle saldature dell’opera.

Il controllo delle saldature avviene nelle seguenti tre fasi:

1) *verifiche e prove preliminari*;
2) *ispezione durante la preparazione e l’esecuzione delle saldature*;
3) *controllo diretto dei giunti saldati*.

La prima fase è quella che viene tradizionalmente chiamata controllo indiretto delle saldature. Tra le verifiche e le prove preliminari, cioè precedenti l’esecuzione delle saldature della costruzione, il tecnico eseguirà l’esame della documentazione progettuale. Di esse sono rilevanti l’esame del progetto esecutivo in modo da potere fornire all’officina tutti i dati necessari e l’adeguatezza dei materiali e delle tecniche di saldatura previste.
Con l’ispezione durante la costruzione il tecnico potrà accertarsi che tutto quello che è stato stabilito nella documentazione tecnica fornita all’officina, e i particolari accorgimenti dalla buona pratica siano effettivamente adottati per garantire una migliore esecuzione della saldatura.
Con il controllo diretto invece si procede al collaudo vero e proprio del giunto realizzato.
Nella pratica il controllo non segue rigidamente le tre fasi.

Tabella 107.1 - Controllo di qualità delle strutture saldate

Controllo indiretto	Controllo diretto
Esame della documentazione tecnica	Distruttivo
Prove di qualifica dei saldatori	Semidistruttivo
Prove di saldabilità dei materiali base	Non distruttivo
Prove sui materiali d’apporto	

Prove di qualifica dei procedimenti	

88.5. Difetti delle saldature

In generale i difetti di saldatura sono delle discontinuità che possono distinguersi nei seguenti due tipi:

– *disomogeneità metallurgiche* (chimiche o strutturali) tra la zona fusa e/o la zona termicamente alterata e il materiale base inalterato, nocive alle caratteristiche meccaniche e ad altre caratteristiche del giunto (per esempio tempra o ingrossamento del grano nella saldatura degli acciai al carbonio, precipitazione di fase sigma o di carburi di cromo nella saldatura degli acciai inossidabili austenitici al cromo-nichel);

– *discontinuità metalliche*, nocive essenzialmente alle caratteristiche meccaniche, ma che in certi casi possono influenzare anche altre caratteristiche del giunto come, a esempio, cricche o inclusioni di scorie.

I difetti del primo tipo possono essere individuati con prove meccaniche, di resistenza alla corrosione, esami al microscopio metallografico.

I difetti del secondo tipo si individuano con controlli non distruttivi come l'esame radiografico o quello ultrasonico.
Si fa rilevare che con i controlli non distruttivi non si ha la possibilità di individuare i difetti del primo tipo, da ciò discende la particolare metodologia di collaudo delle costruzioni saldate, in cui grande importanza hanno i cosiddetti controlli indiretti.

88.5.1. **Cricche**

Si definisce cricca una discontinuità originatasi per strappo in materiale metallico originariamente continuo. Se le cricche hanno dimensioni molto ridotte (inferiori a circa 1 mm) vengono dette microcricche.
Le cricche sono il difetto più grave e temibile di un giunto saldato, poiché una cricca anche se di piccole dimensioni è sempre una rottura in atto che può essere suscettibile di ingrandirsi con il tempo a seconda delle condizioni di esercizio e delle sue caratteristiche iniziali, causando di conseguenza il cedimento del giunto.

88.5.2. **Difetti esterni o di profilo**

I difetti esterni o di profilo possono essere classificati come:
a) eccesso di sovrametallo. È riscontrabile nei giunti di testa. Erroneamente l'eccesso di sovrametallo non è considerato un difetto perché il maggiore spessore della saldatura può offrire al giunto una resistenza più elevata. Ma in certe condizioni di servizio, come fatica, urti, bassa temperatura, un giunto del genere è meno resistente di uno di forma regolare a causa delle discontinuità geometriche che si creano ai bordi del metallo stesso;
b) cordone d'angolo troppo convesso. È tipico dei giunti d'angolo dovuto a errato maneggio dell'elettrodo da parte del saldatore e dipendono da corrente eccessiva associata a uno scorretto maneggio dell'elettrodo;
c) incisioni marginali. Sono presenti nei cordoni eseguiti manualmente più frequentemente in posizione diversa da quella piana e dipendono dalla scarsa abilità del saldatore;
d) irregolarità superficiale. Si riscontra quando le maglie del cordone anziché essere disposte parallelamente una di seguito all'altra, hanno andamento irregolare, con variazioni di profilo del cordone, avvallamenti denuncianti i punti di ripresa, ecc.;
e) slivellamento dei lembi, dovuto al montaggio imperfetto che non consente la possibilità di eseguire una saldatura regolare;
f) spruzzi e sputi. Sono depositi più o meno grandi e dispersi, generalmente incollati sulla superficie del metallo base vicino al cordone. Sono difetti tipici della saldatura manuale a elettrodi rivestiti (basico e cellulosico) e del procedimento MAG;
g) colpi d'arco. Consistono in una fusione, localizzata del materiale base avvenuta generalmente senza materiale d'apporto. Sono difetti tipici della saldatura manuale ad arco erroneamente innescato sul materiale e non, come di regola, su un lembo del cianfrino.

88.5.3. **Pericolosità e criteri di accettabilità dei difetti**

Nel considerare la pericolosità di un difetto e quindi nel fissare un criterio di accettabilità dello stesso (eventualmente in funzione delle sue dimensioni), non si può astrarre dal contesto in cui tale difetto si trova.
È necessario considerare il tipo di sollecitazione cui il giunto è sottoposto, il tipo e l'importanza della struttura di cui il giunto fa parte, le caratteristiche del materiale e molti altri fattori:
a) sollecitazioni statiche. I difetti siano essi superficiali o interni, riducono la sezione resistente del giunto, con conseguente aumento del livello di tensione medio e una diminuzione della capacità di carico del giunto;
b) sollecitazioni di fatica. L'effetto di intaglio (aumento di tensione locale) cui da luogo il difetto limita notevolmente la resistenza del giunto.
c) servizio a bassa temperatura. Nel caso di costruzioni saldate che lavorano a bassa temperatura è un aspetto dannoso dei difetti, poiché comporta l'aumento del grado di pluriassialità delle tensioni, con conseguente limitazione delle entità delle tensioni di taglio e possibilità di innesto e propagazione di rotture fragili.
I criteri di accettabilità dei difetti devono essere più severi quando la costruzione saldata deve sopportare condizioni di servizio onerose eventualmente aggravate dalla presenza di sollecitazioni ripetute e/o rischio di rottura fragile.

88.6. Controlli non distruttivi

88.6.1. **Metodo dei liquidi penetranti**
Il metodo dei liquidi penetranti costituisce per la sua semplicità di impiego il primo metodo impiegato per l'esecuzione di controlli non distruttivi. I liquidi impiegati sono di aspetto oleoso, colorato con alta capacità di penetrazione anche nelle fessure più sottili e cricche più invisibili presenti sulla superficie dell'elemento metallico. Una volta rimossa la parte di liquido rimasta in superficie, quella presente nelle eventuali fessure e nelle cricche viene opportunamente evidenziata individuando così il difetto costruttivo dell'elemento strutturale.
Le fasi del metodo sono le seguenti:
1. Pre-lavaggio. Per favorire la penetrazione del liquido in eventuali fessure o cricche è necessario eseguire il lavaggio preliminare dell'elemento con prodotti sgrassanti o solventi organici per pezzi nuovi e con paste abrasive, soluzioni saponate, ecc. per pezzi usati.
2. Applicazione. Consiste nell'applicazione del liquido penetrante sulla superficie dell'elemento per immersione, tamponatura o spruzzo.
3. Lavaggio. Ha lo scopo di rimuovere il liquido in eccesso rimasto sulla superficie dell'elemento metallico evitando però di rimuovere quello penetrato.
4. Sviluppo. Per migliorare la visibilità del liquido colorato penetrato viene applicata della polvere di sviluppo o mezzo di contrasto.
5. Osservazione. Ha lo scopo di valutare e interpretare l'entità (della fessura o della cricca) dei difetti evidenziati.

88.6.1.1. Norme di riferimento

UNI 8374	Prove non distruttive. Prodotti per l'esame con liquidi penetranti. Classificazione, caratteristiche e prove.
UNI EN 1289	Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettazione.
UNI EN 473	Qualifica e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.
UNI EN 571-1	Prove non distruttive. Esame con liquidi penetranti. Principi generali.
UNI EN ISO 3452-4	Prove non distruttive. Esame con liquidi penetranti . Attrezzatura.

88.6.2. **Metodo magnetico**
È un metodo economico ed efficace per il controllo non distruttivo di elementi metallici per l'individuazione dei difetti superficiali o semi superficiali.
Il principio del metodo consiste nella magnetizzazione dell'elemento metallico sfruttando il fattore che i difetti si comportino come campi magnetici dispersi
Il metodo si applica nelle seguenti fasi:

1) *Smagnetizzazione preliminare*, qualora necessaria, per l'eliminazione di eventuali tracce di magnetismo residuo in parti dell'elemento;
2) *Sgrassaggio* superficiale dell'elemento con solventi per evitare forme di trattenimento di polvere magnetica;
3) *Magnetizzazione.* Può essere del tipo longitudinale o trasversale o combinato. Il campo magnetico può essere generato facendo attraversare l'elemento da corrente elettrica (alternata, continua o raddrizzata in semionda);
4) *Applicazione della polvere magnetica*;
5) *Ispezione* per l'individuazione dei difetti sulla base del colore e della fluorescenza delle tracce lasciate dalla polvere magnetica;
6) *Smagnetizzazione finale* dell'elemento controllato per consentirne la successiva lavorazione o ulteriore controllo.

Il metodo di controllo può essere applicato soltanto a materiali ferromagnetici, quindi, sono da escludersi le leghe leggere e gli acciai austenitici.

88.6.3. **Metodo ultrasonico**
Il metodo ultrasonico consente di rilevare difetti anche a considerevoli profondità e in parti interne dell'elemento a condizione che esso sia un conduttore di onde sonore. È utilizzato ampiamente per il controllo delle saldature specialmente a piena penetrazione.
I metodi ultrasonici si possono classificare in:

– *tecnica per trasmissione o per trasparenza*. La tecnica si basa sulla misurazione delle onde ultrasoniche inviate da una sonda emittente che dopo avere attraversato l'elemento arrivano a una sonda ricevente posizionata nella parte opposta;
– *tecnica per riflessione*. La tecnica utilizza un solo trasduttore angolare rice-trasmittente e sfrutta l'energia degli ultrasuoni, continue o a impulsi, che vengono riflessi dalla parete di fondo o eventualmente dalle superfici del difetto presente nell'elemento da esaminare. Mediante la misura della variazione di intensità delle onde ultrasoniche, misurate

con un oscillografo, che le rappresenta con uno oscillogramma. Il diagramma inizia sempre con un picco (impulso di emissione), la presenza di difetto è rappresentata da un picco di altezza minore (eco di difetto), che ne indica anche la posizione;

– *tecnica per risonanza*. La tecnica si basa sul fenomeno della risonanza quando l'elemento viene attraversato da un'onda ultrasonica continua;

– *tecnica a echi multipli*. La tecnica è una variante di quella per riflessione

Il metodo per riflessione consiste nello sfruttare la particolare capacità di alcuni materiali, detti trasduttori, che trasformano l'energia meccanica in energia elettrica e viceversa. Tramite tali materiali, conglobati in un piccolo zoccolo con una superficie piena di plexiglass, vengono inviati degli impulsi nel materiale da controllare, usando un opportuno liquido di accoppiamento, come per una normale ecografia medicale.

Le onde ultrasoniche possono essere inviate sia ortogonalmente alla superficie del materiale in esame, sia con una certa inclinazione; semplici applicazioni trigonometriche permetteranno di conoscere precisamente la distanza, l'estensione e la profondità del difetto.

88.6.3.1. Norme di riferimento

UNI 7603 *Prove non distruttive dei materiali ferrosi. Controllo con ultrasuoni delle saldature longitudinali o elicoidali dei tubi di acciaio saldati ad arco sommerso.*

UNI 8769 *Prove non distruttive. Apparecchiature a ultrasuoni. Verifica delle caratteristiche controllabili mediante blocchi di calibrazione.*

UNI 9094 *Prove non distruttive. Determinazione della velocità di propagazione degli ultrasuoni nei materiali solidi.*

UNI EN 10246-7 *Prove non distruttive dei tubi di acciaio. Controllo automatico con ultrasuoni per la ricerca di imperfezioni longitudinali su tutta la circonferenza di tubi di acciaio senza saldatura e saldati (escluso all'arco sommerso).*

UNI EN 1712 *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati. Livelli di accettabilità.*

UNI EN 1714 *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati.*

UNI EN 27963 *Saldature in acciaio. Blocco di riferimento n. 2 per il controllo mediante ultrasuoni delle saldature.*

UNI EN 473 *Qualifica e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

UNI EN 583-1 *Prove non distruttive. Esame a ultrasuoni. Principi generali.*

UNI ISO 9305 *Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione. Controllo con ultrasuoni su tutta la circonferenza per la rilevazione di imperfezioni trasversali.*

UNI ISO 9764 *Tubi di acciaio saldati per resistenza elettrica o a induzione per impieghi a pressione. Rilevazione delle imperfezioni longitudinali nel cordone di saldatura mediante controllo con ultrasuoni.*

88.6.4. **Metodo radiografico**

L'esame dell'elemento è effettuato sfruttando i raggi X e la loro capacità di penetrare i metalli fino a una certa profondità. In sostanza il metodo si fonda sull'assorbimento differenziale dei raggi X (o Gamma) da parte dell'elemento da controllare e sull'annerimento della pellicola – posta alle spalle dell'elemento – sensibile alle radiazioni emergenti. Offre quindi possibilità simili a quelle dell'esame ultrasonoro. Quest'ultimo infatti è in grado di stabilire le coordinate spaziali dell'eventuale difetto, mentre l'esame radiografico ne mostra un'immagine bidimensionale piatta.

Per quanto riguarda il controllo radiografico si segnala la tabella riportata dalla **UNI 7278** relativa ai gradi di difettosità nelle saldature testa a testa e che ha lo scopo di dare degli orientamenti uniformativi sui criteri di giudizio. La tabella, pur considerando vari tipi di costruzioni e varie condizioni di servizio, non da regole per l'accettabilità dei difetti, ma li raggruppa opportunamente in gradi e fornisce esempi di categorie di qualità delle saldature, che possono essere scelte dal progettista o dal collaudatore come regola di accettabilità, quando non vi siano ragioni particolari che consigliano l'adozione di criteri diversi.

88.6.4.1. Norme di riferimento

UNI 7278 *Gradi di difettosità nelle saldature testa a testa riferiti al controllo radiografico. Dimensioni, simboli ed esempi di applicazione.*

UNI 10660 *Prove non distruttive. Controllo radiografico mediante raggi X di manufatti plastici e/o compositi. Criteri generali.*

UNI EN 12517 *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo radiografico dei giunti saldati. Livelli di accettabilità.*

UNI EN 1330-3 *Prove non distruttive. Terminologia. Termini utilizzati nel controllo radiografico industriale.*

UNI EN 1435 *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo radiografico dei giunti saldati.*

UNI ISO 4993 *Getti di acciaio. Controllo radiografico.*

88.7. Strutture imbullonate

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado, che viene avvitato nella parte filettata della vite;
- rondelle.

In presenza di vibrazioni dovuti a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado vengono applicati rondelle elastiche oppure dei controdadi.

88.7.1. **Esecuzione e controllo delle unioni**

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso.
La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbiatura al metallo bianco; è ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica.
Il serraggio dei bulloni può essere effettuato:
a) mediante chiave dinamometrica a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata, tutte peraltro devono essere tali da garantire una precisione non minore di ± 5%. Il valore della coppia di serraggio T_s, da applicare sul dado o sulla testa del bullone, in funzione dello sforzo normale N_s presente nel gambo del bullone è dato dalla seguente relazione:

$$T_s = 0{,}20 \cdot N_s \cdot d$$

dove d è il diametro nominale di filettatura del bullone, $N_s = 0{,}80 \cdot f_{k,N} \cdot A_{res}$, essendo A_{res} l'area della sezione resistente della vite e $f_{k,N}$ tensione di snervamento.
La norma CNR 10011 detta precise regole riguardo le dimensioni che devono avere i bulloni normali e quelli ad alta resistenza, i materiali impiegati per le rosette e le piastrine, il modo di accoppiare viti e dadi e il modo in cui devono essere montate le rosette.

Tabella 107.2 – Valori dell'area resistente, della forza normale e della coppia di serraggio per vari tipi di bulloni (CNR 10011)

Diametro D (mm)	Area resistente A_{res} (mm^2)	Coppia di serraggio Ts (N· m)					Forza normale Ts (kN)				
		4,6	5,6	6,6	8,8	10,9	4,6	5,6	6,6	8,8	10,9
12	84	39	48	58	90	113	16	20	24	38	47
14	115	62	77	93	144	180	22	28	33	52	64
16	157	96	121	145	225	281	30	38	45	70	88
18	192	133	166	199	309	387	37	46	55	86	108
20	245	188	235	282	439	549	47	59	71	110	137
22	303	256	320	384	597	747	58	73	87	136	170
24	353	325	407	488	759	949	68	85	102	158	198
27	459	476	595	714	1110	1388	88	110	132	206	257
30	561	646	808	969	1508	1885	108	135	161	251	314

b) mediante serraggio a mano o con chiave a percussione fino a porre a contatto le lamiere fra testa e dado. Si dà infine una rotazione al dado compresa fra 90° e 120° con tolleranze di 60° in più.
Durante il serraggio la norma **CNR UNI 10011** consiglia di procedere nel seguente modo:

- serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per fare ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo avere marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Nella pratica esecutiva del controllo in situ si usa verniciare di colore verde i bulloni che risultano conformi e in rosso quelli non conformi. Le indagini vengono condotte redigendo delle tabelle, una per ogni collegamento, nelle quali vengono riportati le seguenti caratteristiche: valore della coppia di serraggio, mancanza del bullone, non coincidenza tra gli assi del foro e del bullone, ecc..

Art. 89 – Prove su infissi

89.1. Infissi in legno

Il direttore dei lavori potrà chiedere all'appaltatore le seguenti prove su campioni prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali:
a) Verifiche su porte
1. Resistenza al carico verticale
2. Resistenza alla torsione statica
3. Resistenza all'urto di corpo molle e pesante
4. Resistenza all'urto di corpo duro
5. Dimensione e perpendicolarità iniziale, dopo clima secco e dopo clima umido
6. Svergolamento, arcuatura e imbarcamento iniziale, dopo clima secco e dopo clima umido

b) Verifiche su finestre
1. Resistenza alla torsione statica
2. Resistenza alla deformazione nel piano dell'anta
3. Sforzi di manovra
4. Permeabilità all'aria
5. Tenuta all'acqua
6. Resistenza al vento.

89.2. Infissi in metallo

Le prove di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento debbono essere eseguite secondo le seguenti norme:
a) Prove in laboratorio
UNI EN 1026 *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova.*
UNI EN 1027 *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova.*
UNI EN 12211 *30/06/2001. Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova*.
b) Classificazioni in base alle prestazioni
UNI EN 12207 *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione.*
UNI EN 12208 *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione*
UNI EN 12210 *Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione.*

PARTE III

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

CAP. VI NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI

Art. 90 Norme generali

90.1. Obblighi ed oneri compresi e compensati con i prezzi di appalto
I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall 'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.
Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e conseguenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.
Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e gli edifici in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.
Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri Atti dell'appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'art. 27; ogni spesa generale nonchè l'utile dell'Appaltatore.

90.2. Valutazione e misurazione dei lavori
Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno interamente eseguite.
Per gli appalti effettuati a forfait le stesse norme si applicheranno per la valutazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di varizioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera.
Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'appalto, siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).
L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere acccertate o compiutamente accertate.

90.3. Lavori incompleti
Qualora determinate categorie di lavoro, per motivi diversi, non risultassero portate a completo compimento, e sepre che questo non fosse pregiudizievole per il complesso dell'appalto sotto l'aspetto della necessaria funzionalità generale, sarà facoltà della Direzione Lavori di accettarne la contabilizzazione opportunamente parzializzata o di escluderle dal conto finale.La valutazione sarà fatta caso per caso, ad insindacabile giudizio della stessa Direzione.

Art. 91 Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo. Particolarmente viene stabilito quanto appresso.

Art. 92 – Scavi

92.1. Scavi di fondazione o in trincea
Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati e a sezione ristretta per la posa di condutture in genere, manufatti sotto il piano di campagna, fossi e cunette.
Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere eseguiti fino alla profondità di progetto o a quella disposta dalla direzione dei lavori. All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

L'appaltatore dovrà eseguire le opere di fondazione o posare le condotte dopo l'accettazione del scavi da parte della direzione dei lavori.
Per quanto riguarda la posa delle condotte, in particolare per quelle fognarie, l'appaltatore dovrà, prima dell'inizio dei lavori, effettuare il controllo e il coordinamento delle quote altimetriche delle condotte esistenti alle quali la tubazione da collocare dovrà collegarsi. Pertanto l'impresa sarà tenuta a presentare alla direzione dei lavori la planimetria e profilo del terreno con le quote dei ricettori finali, di eventuali interferenze con altri manufatti, di capisaldi planimetrici e di quota aggiuntivi di infittimento o spostati rispetti a quelli di progetto che fossero insufficienti o potessero essere danneggiati dalle macchine operatrici durante l'esecuzione dei lavori. Il prezzo dello scavo comprenderà l'onere dell'allargamento per la formazione delle nicchie laterali e sul fondo in corrispondenza dei giunti per l'accurata ispezione delle giunzioni stesse in fase di prova di tenuta.
Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che della posa di condotte.
L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

92.2. Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

– per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
– per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
– per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro o a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
– per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
– per puntellature, sbadacchiature e armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni e allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
– per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
– per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

92.3. Misurazione degli scavi

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

– gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.
Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.
I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.
Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione a esso del relativo prezzo di elenco.

92.4. Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori un larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di cm 30. Verranno dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.
Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate verranno valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

Art. 93 – Rilevati e rinterri

93.1. Rilevati
Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

93.2. Rinterri
I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

93.3. Preparazione del piani di posa dei rilevati
La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l’asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l’asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc., sarà compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

93.4. Riempimento con misto granulare
Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Art. 94 – Demolizioni, dismissioni e rimozioni

94.1. Demolizioni di tramezzi
Le demolizioni parziali o totali di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti saranno valutate a metro quadrato, compreso l’onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

94.2. Demolizioni di murature
Le demolizioni parziali o totali di murature di spessore superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti saranno valutate a metro cubo, compreso l’onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

94.3. Taglio a sezione obbligata di muratura per la realizzazione di vani porte e/o finestre
Il taglio a sezione obbligata di muratura di spessore superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta o finestre e simili, compreso l’onere del puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, sarà compensato a metro cubo.

94.4. Taglio a sezione obbligata di tramezzi per la realizzazione di vani porta e simili
Il taglio a sezione obbligata di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta e simili, compreso l’onere dell’eventuale puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, sarà compensato a metro quadrato.

94.5. Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato
La demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato, compreso l’onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, sarà compensata a metro cubo di struttura demolita.

94.6. Taglio a sezione obbligata di solaio
Il taglio a sezione obbligata di porzione di solaio, compreso l’onere del taglio della parte di pavimento prevista in progetto, del sottofondo, dello sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, sarà compensato a metro quadrato.

94.7. Demolizione di controsoffitti
La demolizione di controsoffitti di qualsiasi tipo e natura, compreso l’onere del ponteggio, lo sgombero e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, sarà compensata a metro quadrato di superficie demolita.

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

94.8. Rimozione di intonaco
La rimozione dell'intonaco interno e esterno sarà compensata a metro quadrato di superficie da trattare, fino ad uno spessore di 3 cm.

94.9. Dismissione di pavimenti e rivestimenti
La dismissione di pavimenti e rivestimenti interni quali marmi, piastrelle e simili, compresa la demolizione dell'eventuale sottostrato e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta sarà compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

94.10. Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.
La dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, rivestimenti di gradini e simili, compreso la rimozione dello strato di malta/collante sottostante, lo sgombero dei detriti e il trasporto del materiale di risulta a pubblica discarica, sarà compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

94.11. Rimozione di infissi
La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre, telai, falsi telai, succieli, cassonetti coprirullo, e il trasporto a pubblica discarica del materiale inutilizzabile, sarà compensata a metro quadrato.

94.12. Rimozione di infissi da riutilizzare
La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre e telai con la necessaria accortezza, da riutilizzare dopo eventuale trattamento, sarà compensata a metro quadrato.

94.13. Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.
La rimozione di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, anche con eventuali elementi in vetro, ecc., e il trasporto a pubblica di scarica del materiale inutilizzabile sarà compensata a metro quadrato.

94.14. Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.
La sostituzione di elementi di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, ecc., e il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile sarà compensata a corpo.

94.15. Dismissione e rimontaggio di strutture in alluminio
La dismissione e il rimontaggio di strutture in alluminio e vetri e simili sarà compensata a corpo.

94.16. Dismissione palco ed arredi
La dismissione del palco con struttura in legno e degli arredi presenti sarà compensata a corpo.

94.17. Dismissione dell'impianto antincendio
La dismissione del serbatoio metallico presente sarà compensata a corpo, mentre quella dell'impianto antincendio presente sarà compensata a corpo.

94.18. Dismissione impianti e degli apparecchi igienico sanitari
La dismissione degli impianti elettrico e servizi ausiliari presente sarà compensata a metro lineare. La dismissione degli apparecchi igienico-sanitari sarà compensata a pezzo dimesso.

Art. 95 – Murature, calcestruzzi, impermeabilizzazioni

95.1. Murature
Tutte le murature in genere, con spessore superiore a 15 cm, saranno misurate geometricamente in base al volume, con le misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m².
Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature.

95.1.1. **Tramezzi**
Tutte le tramezzature in genere, con spessore inferiore a 15 cm, saranno valutate a metro quadrato. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m².
Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature.

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 – 0933.45744 - fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it

95.1.2. **Sagome, cornici, cornicioni, lesene, pilastri**
La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc., di qualsiasi aggetto sul paramento murario, sarà valutato a corpo.

95.2. Calcestruzzi
I calcestruzzi per fondazioni e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.
Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.
L’armatura ad aderenza migliorata verrà compensata a parte.

95.2.1. **Casseformi**
Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

95.3. Acciaio per armature e reti elettrosaldate

95.3.1. **Acciaio per c.a.**
Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in c.a., sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

95.4. Impermeabilizzazioni

95.4.1. **Impermeabilizzazioni**
Le impermeabilizzazioni con malta di asfalto, bitume, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc, dello spessore minimo e caratteristiche rispondenti a quelle indicato nell’elenco prezzi o nei disegni progettuali esecutivi, sarà compensata:
- a metro quadrato, per le superfici piane;
- a metro quadrato di proiezione orizzontale per le superfici inclinate.

95.4.2. **Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.**
L’isolamento termo-acustico di pareti verticali, intercapedini di murature, solai, terrazze realizzate con pannelli rigidi, posti in opera con le caratteristiche indicate nell’elenco prezzi e le dimensioni minime progettuali, sarà compensato a metro quadrato di superficie isolata.

95.5. Lavori in metallo

95.5.1. **Ringhiere e cancellate semplici**
Le ringhiere e cancellate, con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, saranno valutate a peso.

95.6. Controsoffitti e soppalchi

95.6.1. **Soppalchi**
I soppalchi in generale saranno valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

95.6.2. **Controsoffitti piani**
I controsoffitti piani di qualsiasi forma e materiale saranno pagati a metro quadrato secondo il tipo di materiale.
Nel prezzo è inclusa anche la struttura portante e/o di sospensione del controsoffitto.

95.6.3. **Lavorazioni particolari sui controsoffitti**
Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti quali, a esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici, ecc. saranno compensate a corpo.

95.7. Pavimenti e rivestimenti

95.7.1. **Pavimenti**
La posa in opera di pavimenti, di qualunque genere, sarà valutata a metro quadrato di superficie effettivamente eseguita. Nel prezzo si intende compresa la realizzazione dell'eventuale fuga.

95.7.2. **Zoccolino battiscopa**
La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, sarà valutata a metro lineare. Nel prezzo si intende compresa la realizzazione dell'eventuale fuga.

95.7.3. **Rivestimenti di pareti**
La posa in opera di rivestimenti di piastrelle e simili verrà valutata a metro quadrato per la superficie effettivamente realizzata. Nel prezzo è compresa la posa in opera di eventuali pezzi speciali nonché la stuccatura finale delle eventuali fughe.

95.8. Intonaci
La fornitura e posa in opera di intonaci di qualsiasi tipo sarà compensata a metro quadrato di superficie effettiva, in generale escludendo i vuoti superiori a un metro quadrato.
95.9. Tinteggiature, coloriture e verniciature

95.9.1. **Pareti interne ed esterne**
Le tinteggiature interne ed esterne di pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme applicate per gli intonaci.

95.9.2. **Infissi e simili**
La preparazione e la successiva tinteggiatura o laccatura di infissi e simili provenienti da dismissione sarà valutata a corpo, comprendendo la dismissione e ricollocazione dell'infisso dopo il trattamento.

95.9.3. **Opere in ferro semplici e senza ornati**
Per le opere in ferro semplici e senza ornati, si pagherà la superficie geometrica circoscritta vuoto per pieno misurata su di una sola faccia, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione.

95.9.4. **Serrande metalliche**
Per le serrande metalliche si applicherà la norma di cui al punto precedente.

95.10. Infissi

95.10.1. **Modalità di misurazione delle superfici**
La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, sarà misurata considerando le luci nette
(oppure)
La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, sarà misurata considerando le luci fra i telai.
(oppure)
La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, sarà misurata considerando la luce massima tra le mostre.
I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori (serrature, maniglie e cerniere), l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

95.10.2. **Porte in legno**
La fornitura e collocazione di porte interne o di ingresso sarà valutata a corpo, compreso telai, coprifili e ferramenta e maniglierie.

95.10.3. **Infissi in metallo**
La fornitura e collocazione di infissi di alluminio, compreso telai, coprifili, ferramenta e maniglierie. elementi in vetro (vetro-camera, vetro normale, vetro di sicurezza), pannelli, ecc., sarà valutata a metro quadrato.

Art. 96 – Impianti elettrici

96.1. Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.
I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra e i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

96.2. Canalizzazioni e cavi
I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.
Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno e il relativo fissaggio a parete con tasselli a espansione.
I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 *m* per ogni quadro al quale essi sono attestati.
Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda e i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.
I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.
I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 *cm* per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.
Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm^2, morsetti fissi oltre tale sezione.
Le scatole, le cassette di derivazione e i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.
Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

96.3. Apparecchiature in generale e quadri elettrici
Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.
Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
- superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.
Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori e i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:
a) il numero dei poli;
b) la tensione nominale;
c) la corrente nominale;
d) il potere di interruzione simmetrico;
e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.
I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
Ogni punto luce o presa comprende l'allaccio fino all'interruttore di protezione e comando posto nel quadro elettrico di zona relativo od alla cassetta di derivazione di zona.
Per il conteggio dei punti luce si deve intendere:
- n.1 punto luce per locale con presenza di un massimo di n.3 apparecchi illuminanti;
- per numero apparecchi maggiore di 3 dividere gli apparecchi per 2 ed approssimare per difetto;
- per le aule di esercitazione e l'anfiteatro n.1 punto luce per ogni filare di apparecchi illuminanti.

96.4. Opere di assistenza agli impianti
Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:
- scarico dagli automezzi e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce per la posa di tubazioni, cassette di derivazione, ecc., per impianti (idrico-sanitario, elettrico, riscaldamento, climatizzazione, ecc.), predisposizione e formazione di fori, nicchie per quadri elettrici, collettori, ecc.;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;

– formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
– i materiali di consumo e i mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione degli impianti;
– il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
– scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate;
– ponteggi di servizio interni ed esterni.

Art. 97 – Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti

97.1. Posa in opera di tubazioni
La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

97.2. Pezzi speciali per tubazioni
I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

97.3. Valvole, saracinesche
Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.
Nel prezzo sono compresi anche i materiali di tenuta.

97.4. Pozzetti prefabbricati
I pozzetti prefabbricati saranno pagati a elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

97.5. Apparecchiature impianti
Le apparecchiature degli impianti saranno valutati a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

97.6. Impianto del servoscala
Gli impianti del servoscala saranno valutati a corpo per ciascun impianto.
Nel prezzo a corpo sono compresi tutti i materiali e prestazioni di manodopera specializzata necessari per dare l'impianto completo e funzionante.

Art. 98 – Opere stradali e pavimentazioni varie

98.1. Cilindratura di sottofondo
La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindrata col prezzo di elenco).

98.2. Trattamenti protettivi delle pavimentazioni – manti di conglomerato – pavimentazioni di cemento
I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno compensati a metro quadrato di superficie trattata.
Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come su espresso. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.

98.3. Pavimentazioni di marciapiedi
Le pavimentazioni di marciapiedi saranno compensate a metro quadrato di superficie realizzata.

98.4. Conglomerati bituminosi
I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, saranno valutati per ogni metro quadrato e per ogni cm di spessore finito.

Via delle Industrie 9 – 95041 Caltagirone tel . 0933.36137 – 0933.45744 - fax 0933.22398
mail: giuseppe.pulvirenti@inps.it